経済産業省　御中

平成２６年度化学物質安全対策
（改正フロン法施行に向けたフロン類使用製品等の冷媒転換及び導入促進方策等の検討に関する調査）
調査報告書

平成２７年２月

みずほ情報総研株式会社

＜目次＞

はじめに 1
1. フロン類使用製品の環境影響度等に関する基準達成率の表示の検討 2
1.1 既存ラベリング制度の調査 3
1.2 フロンラベリングの表示事項の検討 10
1.3 デザインの公募及び選定 19
1.4 JIS 規格原案の検討・作成 21
2. フロン類及びフロン類使用製品に関する国際動向 22
2.1 国際枠組みの動向 22
2.2 米国における動向 26
2.3 欧州における動向 39
2.4 海外企業の日本市場への展開状況 58
3. Appendix.....65
3.1 既存表示事項の整理 65
3.2 海外動向に関する国内ヒアリングの結果 66
3.3 米国におけるヒアリングの結果 79
3.4 欧州におけるヒアリングの結果 88

はじめに

特定フロンと呼ばれる CFC（クロロフルオロカーボン）、HCFC（ハイドロクロロフルオロカーボン）は、オゾン層破壊物質であるとともに、地球温暖化係数（GWP）が CO2 の数千倍から 1 万倍に及ぶ温室効果ガスでもある。特定フロンは、これまで冷媒や発泡剤、断熱材として広く使用されたが、オゾン層保護対策の観点でモントリオール議定書の対象物質となり、生産・消費規制が実施されている。その結果、排出量は着実に削減されている。

特定フロンの代替物質として、オゾン層破壊効果の無い HFC（ハイドロフルオロカーボン）、PFC（パーフルオロカーボン）、SF6（六フッ化硫黄）といった代替フロンガスへの転換が進んでいる。しかし、これらの物質も高い温室効果を持っており、京都議定書の削減対象物質に定められており、大気中への放出を抑制する必要がある。

産業界の自主的な取組を中心として排出抑制策が取られたことにより、代替フロン等 3 ガスの排出量は大きく削減されてきたが、冷凍・空調分野については使用冷媒が HFC へ転換されていることによって、今後大幅に排出量が増加することが見込まれている。

このような状況を踏まえ、「特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律」が、平成 26 年 6 月に改正され、「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律」（以下、フロン排出抑制法という。）と名称を改め、平成 27 年 4 月より全面施行される。このフロン排出抑制法では、新たにフロン類及びフロン類使用製品の製造段階における規制、業務用冷凍空調機器の使用段階におけるフロン類の漏えい防止対策等が講じられたほか、フロン類のライフサイクル全般にわたる抜本的な対策を推進するための措置が規定された。

また、フロン排出抑制法第 9 条には、フロン類の使用の合理化を推進するため、フロン類の製造業者等がフロン類代替物質の製造等その他のフロン類の使用の合理化のために取り組むべき措置に関してフロン類の製造業者等の判断の基準となるべき事項を定めることが規定されている。また同様に、同法第 12 条にはフロン類の使用の合理化を推進するため、指定製品について、指定製品ごとに、使用フロン類の環境影響度の低減に関し指定製品の製造業者等の判断の基準となるべき事項を定めることが規定されている。

本調査は、上記のフロン排出抑制法で規定されている「フロン類の製造業者等の判断の基準となるべき事項」及び「指定製品について、指定製品ごとに、使用フロン類の環境影響度の低減に関し指定製品の製造業者等の判断の基準となるべき事項」の検討に資するため、①フロン類使用製品の環境影響度等に関する基準達成率の表示の検討、②フロン類及びフロン類使用製品に関する国際動向、の２点について、調査・分析・整理を行うことを目的として実施した。

1. フロン類使用製品の環境影響度等に関する基準達成率の表示の検討

フロン排出抑制法に基づく指定製品（フロン排出抑制法第 2 条第 2 項に規定）について、環境影響度の低い製品がより一層普及するためには、指定製品の環境影響度について定められた目標への達成度が購入者に理解されやすいよう、その表示方法が標準化されていることが望まれる。

このため、フロン類使用製品の製造業者の業界団体及び有識者等から構成される「フロン類使用製品の環境影響度等に関する基準達成度の表示方法」に関する JIS 原案作成委員会（表 1）は、「指定製品の環境影響度の目標に対し、その達成度をわかりやすくカタログなどに記載する表示」であるフロンラベルについて表示事項やデザイン等の検討を進め、日本工業規格として制定すべく、一般財団法人日本規格協会（JSA）に対して原案を提出したところである。JIS 原案作成委員会で検討されたフロンラベルの基本方針を表 2 に、日本規格協会に提出したフロンラベルの例を図 1 に示す。

表 1　「フロン類使用製品の環境影響度等に関する基準達成度の表示方法」に関する JIS 原案作成委員会　委員名簿及び開催状況

【委員名簿】

○加藤木 健一郎	一般社団法人日本冷凍空調工業会　環境企画委員会
○西本　猛史	一般社団法人日本冷凍空調工業会　環境企画委員会
○田中　智	一般社団法人日本電機工業会家電部長
○小竹　忠	一般社団法人日本自動車工業会
○宮本　貴司	ウレタンフォーム工業会断熱材小委員会委員長
○後藤　清二	一般社団法人日本エアゾール協会　技術委員
金丸　治子	日本チェーンストア協会
島原　康浩	新日本スーパーマーケット協会
河西　詞朗	一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会　業務担当部長
加藤　敏	大手家電流通協会
石原　和典	グローリー株式会社保守本部　保守事業統括部グループマネージャー
橘谷　幸夫	一般社団法人日本ウレタン断熱協会専務理事
飛原　英治	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
野尻　雅人	一般財団法人省エネルギーセンター　人材育成事業部長
大芦　誠	一般財団日本規格協会企画開発グループ
木地本直美	経済産業省産業技術環境局国際標準課
大木　雅文	経済産業省オゾン層保護等推進室室長
（合計１７名、順不同、○は分科会委員を兼任）	
（オブザーバー）	
太田　浩	日本エアゾール協会技術顧問
成澤　智司	東京都環境局環境改善部環境保安課長
早井　佳世	一般財団法人省エネルギーセンター
（事務局）	
山崎　雅也、長谷川　一広	一般社団法人日本冷凍空調工業会
（その他関係者）	
甘利　朋矢、大内　邦彦、羽島　智之	みずほ情報総研株式会社
柴田　寛文、田村　富昭、松崎　貴子	経済産業省オゾン層保護等推進室

【開催状況】

会合名称	開催日時
第１回分科会	平成２６年　８月１１日（月）　１４：００ ～ １６：００
第１回委員会	平成２６年　９月２９日（月）　１０：００ ～ １２：００
第２回分科会	平成２６年１１月１２日（水）　１０：００ ～ １２：００
第２回委員会	平成２６年１２月　３日（水）　１０：００ ～ １２：００

表 2　フロンラベルの基本方針

表示の目的	指定製品の判断基準に基づく法定表示を補完し、また、指定製品等の購入者が直感的に低ＧＷＰ・ノンフロン製品を選択できるような分かりやすい表示として、導入するもの。
対象製品	・全ての指定製品 ・コンデンシングユニットに接続される冷凍冷蔵ショーケースやダストブロワーのうち不燃性用途限定の製品などの関連製品
ラベリングに盛り込む事項	①指定製品の基準の達成度合い（多段階での表示） ②冷媒のＧＷＰ値（例えば、冷媒の温室効果ＣＯ２の○○倍など） ③目標年度　等
表示場所	原則カタログ（ＨＰ等の電子カタログや通販カタログなども含む） ※商品選択時の実態を踏まえ、製品それ自体や梱包材などへの表示も可能とする。

図 1　JIS 原案作成委員会が日本規格協会に提出したフロンラベルの例

1.1　既存ラベリング制度の調査

1.1.1　指定製品判断基準告示における表示事項に関する整理

フロンラベルにおける表示事項を検討するにあたり、まず初めに指定製品の製造業者等の判断の基準（以下、判断基準告示という）で定められる予定の表示事項と既存のフロン排出抑制法その他の法令等が求める表示事項について整理した。

フロン排出抑制法に基づく判断基準告示において定められる指定製品の製造事業者等が表示すべき事項については、「他の法令等に基づき現在表示されている事項」と「指定製品判断基準告示によって新たに表示される事項」に分類される（他の法令等に基づき表示されている事項については、別紙を参照）。整理結果を見ると、家庭用エアコンディショナー、店舗・オフィス用エアコンディショナー、コンデンシングユニット及び定置用冷凍冷蔵ユニット、自動車用エアコンディショナーのように、フロン排出抑制法に基づき表示すべき事項の多くが他の法令等に基づき、既に表示されている指定製品も見られる。

表 3　指定製品判断基準告示における表示事項に関する整理結果

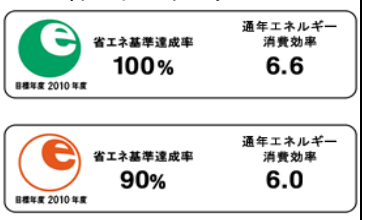
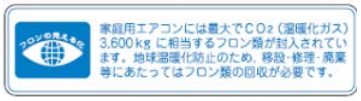
※用例：　①製造業者等の氏名又は名称　　⑤使用フロン類等の数量
②品名　　⑥使用フロン類等のＧＷＰ値
③形名　　⑦目標値及び目標年度
④使用フロン類等の種類　　⑧当該製品が住宅建築材料用である旨

指定製品名		指定製品判断基準告示における表示事項	
		内、他の法令等に基づき現在表示されている事項	内、指定製品判断基準告示によって新たに表示される事項
家庭用エアコンディショナー	本体	①、②、④、⑤	③、⑥
	カタログ	①、②、③	④、⑤、⑥、⑦
店舗・オフィス用エアコンディショナー	本体	①、②、③、④、⑤	⑥
	カタログ	②、③、④、⑤	①、⑥、⑦
コンデンシングユニット及び定置式冷凍冷蔵ユニット	本体	①、②、③、④、⑤	⑥
	カタログ	②、③、④	①、⑤、⑥、⑦
中央方式冷凍冷蔵機器	本体	④、⑤	①、②、③、⑥
	カタログ	—	①、②、③、④、⑤、⑥、⑦
自動車用エアコンディショナー	本体	①、④、⑤	⑥
	カタログ	①、②、③、④、⑤	⑥、⑦
硬質ウレタンフォームを用いた断熱材	本体	①、②、③	④、⑤、⑥、⑧
	カタログ	—	①、②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧
ダストブロワー	本体	①、②、④	③、⑤、⑥、⑦
	カタログ	—	①、②、③、④、⑤、⑥、⑦

1.1.2　指定製品における主な既存ラベリング制度

フロン排出抑制法に定める指定製品の中には既に他の法令等に基づくラベルの表示が求められているものが少なくない。フロンラベルのデザインや表示項目を検討するにあたっては、これら既存のラベルとの差異化に留意することが必要であったため、既存のラベリング制度について調査を実施した。結果を下表に示す。

表 4　指定製品における主な既存ラベリング制度

	ラベル名称／ ラベルデザイン	実施機関	対象製品	運用 開始年	表示内容
1	統一省エネラベル （多段階評価あり） 	経済産業省 （省エネ法に基づき小売事業者が努力義務として店頭の展示製品に表示）	エアコン、テレビ、電気冷蔵庫、電気便座、蛍光灯器具（家庭用）	2006 年	・　多段階評価（省エネ基準達成率の分布状況） ・　省エネルギーラベル（下記３参照） ・　年間の目安電気料金 ・　ノンフロンマーク（ノンフロン冷蔵庫に表示）
2	統一省エネラベル （多段階評価なし） 	経済産業省 （省エネ法に基づき小売事業者が努力義務として店頭の展示製品に表示）	蛍光灯器具（電球形蛍光ランプ）、電気冷凍庫、ジャー炊飯器、電子レンジ、DVD レコーダー、ビデオテープレコーダー、ガス調理機器、ガス温水機器、石油温水機器	2006 年	・　省エネルギーラベル（下記３参照） ・　年間の目安電気料金、または目安燃料使用量（ガス調理機器、ガス温水機器、石油温水機器）
3	省エネルギーラベル 	経済産業省 （JIS 規格（JIS C 9901）に基づき製造事業者等が自主的にカタログへ表示）	※統一省エネラベルの対象製品と、以下に記した製品が対象 蛍光灯器具（電球型 LED ランプ）、ストーブ、ヒートポンプ給湯器、電子計算機、磁気ディスク装置、変圧器、三相誘導電動機、ルーティング機器、スイッチング機器	2000 年	・　省エネ性マーク（省エネ基準達成率 100%以上の製品は緑、100%未満はオレンジ色） ・　省エネ基準達成率 ・　エネルギー消費効率 ・　目標年度
4	フロンの見える化シール 	一般社団法人日本冷凍空調工業会 （会員の自主的取り組み）	一般社団法人日本冷凍空調工業会会員企業の取り扱い品目であるすべての冷凍空調機器の新規出荷品	2009 年	・　充填されている冷媒量について地球温暖化係数（GWP）を用いて二酸化炭素の量に換算した数値 ・　冷媒の大気中への排出の抑制に関する事項
5	ノンフロンステッカー 	一般財団法人日本冷媒・環境保全機構 （同機構が経済産業省のノンフロン促進事業と連携して実施）	冷凍機器の室内機	2011 年	・　ノンフロン冷媒の使用

	ラベル名称／ ラベルデザイン	実施機関	対象製品	運用 開始年	表示内容
6	ノンフロンマーク 明日のために、ノンフロン。	経済産業省 （事業者による自主的な表示）	家庭用冷蔵庫やダストブロワー等の製品分野でノンフロンを達成したもの	2004 年	・ ノンフロン冷媒の使用
7	HFC 採用エアコンマーク HFC 採用 エアコン	一般社団法人 日本冷凍空調工業会 （会員の自主的取り組み）	家庭用エアコン	1997 年	・ HFC 冷媒の使用

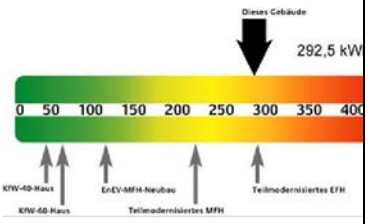
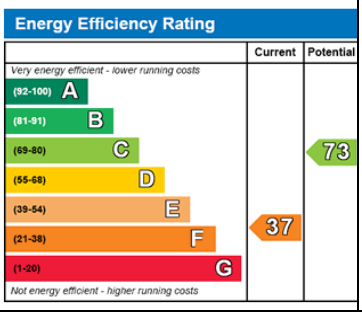
1.1.3 国内外におけるその他の既存ラベリング制度の例

フロンラベルのデザインの検討を行うため、省エネルギー関連を中心に国内外におけるその他の既存ラベリング制度について調査を行った。主なラベルの例を以下に示す。なお、フロン類の GWP 値を段階的に表示するラベルの先行事例は見られなかった。

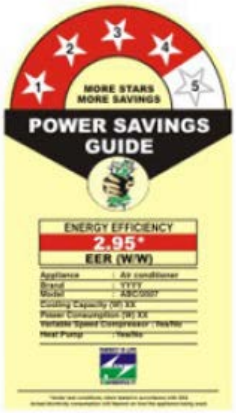
（1）海外

表 5 海外における主なラベリング制度例

	制度名称／ ラベルデザイン	実施機関	対象製品	運用 開始年	表示内容
1	エネルギースター（※） （アメリカ） energy ENERGY STAR	環境保護庁 （表示は事業者の任意）	建材、エレクトロニクス製品、OA 機器、温水器、充電器、照明機器、換気扇、白物家電、冷暖房機器、その他	1993 年	・ 省エネ性能の優れた上位 25%の製品が適合となるように設定された基準を満たす製品であることを示す
2	EnergyGuide Label （アメリカ） ENERGYGUIDE Estimated Yearly Operating Cost $67 630 kWh Estimated Yearly Electricity Use Your cost will depend on your utility rates and use.	エネルギー庁 （表示の法的義務あり）	洗濯機、冷蔵庫、冷凍庫、冷凍庫、テレビ、温水器、皿洗い機、ルームエアコン、セントラルエアコン、暖炉、ボイラ、ヒートポンプ、プールヒーター	1987 年	・ 年間推定電気代 ・ 年間電気使用量 ・ エネルギースターマーク（対象製品のみ）

	制度名称／ ラベルデザイン	実施機関	対象製品	運用 開始年	表示内容
3	Energie Ausweis （エネルギーパス） （ドイツ） 	ドイツエネルギー 機構 （表示の法的義務あり）	住宅・建築物	1992 年	・ 省エネルギー効率
4	省エネラベル （欧州） 	欧州委員会 （表示の法的義務あり）	冷蔵（凍）庫、食器洗い器、洗濯機、衣類乾燥機等	1992 年	・ 年間エネルギー消費量（７ランク（Ａ～Ｇ）の相対表示）
5	Approved Energy Label （オーストラリア･ニュージーランド） 	【オーストラリア】 工業局 【ニュージーランド】 エネルギー効率・保護局 （表示の法的義務あり）	冷蔵庫、冷凍庫、洗濯機、乾燥機、皿洗い機、コンピュータモニター、エアコン、テレビ	1986 年	・ エネルギー効率（10 段階で表示） ・ 年間消費電力量等
6	省エネラベル （タイ） 	タイ発電公社 （表示は事業者の任意）	家庭用及び業務用のエアコン、冷蔵庫等の電気製品	1994 年	・ 省エネ性能（５段階で表示） ・ 年間電力消費量等

※国際提携プログラムによりオーストラリア、カナダ、日本、欧州連合など他国・地域でも運用されている。日本では 1995 年から経済産業省が EPA との相互承認の元で運営。対象機器は OA 機器であり、表示の法的義務は無い。

	制度名称／ ラベルデザイン	実施機関	対象製品	運用 開始年	表示内容
7	エネルギー効率標識ラベル （中国） 	中国標準化研究院 中標認証中心 （表示の法的義務あり）	白物家電、テレビ、給湯器、複写機、照明機器、変圧器など	2005 年	・　エネルギー効率のレベル（以下の３段階で表示） －1：最も省エネのもの －2：エネルギー効率が、中国市場の平均レベルに相当するもの －3：市場参入に必要なレベルを下回り、中国で販売禁止となるもの ・　エネルギー効率の数値
8	省エネラベル （インド） 	インド電力省 エネルギー局 （表示が義務の製品と任意の製品が並存）	（表示任意） 直冷式冷蔵庫、電気モータ、電気ポンプ、カラーテレビ、LPG ガスコンロ、シーリングファン、電気温水器、洗濯機 （表示義務付け） 霜取り不要冷蔵庫、エアコン、管状蛍光灯、配電変圧器	2006 年	・　エネルギー効率のレベル（５段階で表示） ・　エネルギー効率の数値
9	LEED（建築物環境性能評価制度） 評価ラベル 	米国グリーンビルディング協議会 （表示は事業者の任意）	建築物	1996 年	・　サステナブルな敷地、水の使用効率エネルギーと大気、材料と資源、室内環境の質等、７のカテゴリごとに長所と短所を加・減算して点数化。 ・　評価の点数に応じて、４段階（Certified, Silver, Gold, Platinum）で表示。

（出典）（社）日本電機工業会・（株）三菱総合研究所「製品の環境配慮情報提供の在り方に関する 調査研究事業 報告書」
（平成１８年度経済産業省委託調査報告書）
日本貿易振興機構「省エネ意識と購買行動 中国・タイ・インドに関する調査」（２０１１年 ３月）　ほか

（2）国内

表 6　国内におけるその他の主なラベリング制度例

	制度名称／ ラベルデザイン	実施機関	対象製品	運用 開始年	表示内容
1	JAS　合板のホルムアルデヒド 放散量マーク 	国土交通省 （表示の法的義務あり）	内装に使用される合板・接着剤・塗料など１７品目	2003 年	・　ホルムアルデヒドの放散等級を F☆☆☆☆、F☆☆☆、F☆☆、F☆の４段階で表示。（☆が多いほど良い）
2	日本サッシ協会　省エネ建材等級ラベル 	経済産業省 （表示は努力義務）	窓	2010 年	・　平成２２年５月２４日に改正された「窓等の断熱性能に係る情報提供に関するガイドライン」に基づき、開口部基準の熱貫流率に基づき４つに区分。 ・　断熱性の高さを星印の数によって段階的に表示。（☆が多いほど良い）
3	日本自動車タイヤ協会 低燃費タイヤに係るラベリング制度 	日本自動車タイヤ協会 （業界の自主基準に基づく表示）	消費者が交換用としてタイヤ販売店等で購入する乗用車用夏用タイヤ	2010 年	・　転がり抵抗性能をＡＡＡからＣの５等級に、ウェットグリップ性能をａ～ｄの４等級にそれぞれ分類。 ・　転がり抵抗性能の等級がＡ以上で、ウェットグリップ性能の等級がａ～ｄの範囲内にあるタイヤを「低燃費タイヤ」と定義し、性能用件を満たした低燃費タイヤについては「低燃費タイヤ統一マーク」（下図）を表示。

（出典）日本合板工業組合連合会、日本サッシ協会、日本自動車タイヤ協会のホームページ等を元に事務局作成

1.2　フロンラベリングの表示事項の検討

フロンラベルに盛り込む事項として、産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会フロン類等対策ワーキンググループ（以下「産業構造審議会フロンWG」とする）では「指定製品の基準の達成度合い（多段階での表示）」、「冷媒のＧＷＰ値（例えば、冷媒の温室効果ＣＯ２の〇〇倍など）」、「目標年度」等が検討された。しかしながら、一般消費者の理解を促すためには、これらに加えて、ラベル内に「ラベル名称」、「メッセージ文」、「（指定製品の基準の達成度合いの）補足説明」を表示する必要がある。そして、これらの事項を盛り込んだラベルを制定するに当たり、満たすべき条件として以下を想定した。

表 7　フロンラベルの表示事項が満たすべき条件

・目標値の達成・未達の違いが一目で分かるようにすること。
・目標値を達成した中でも「ノンフロン」のものがより環境影響が小さく良いものであることが分かるようにすること。
・モノクロ表示に対応できるものであること。
・カタログ等で表示しやすいサイズであること。
・省エネルギーラベル等の他のラベルがある場合に消費者が混同しないように工夫されたものであること。

上記を満たすフロンラベルの基本レイアウト及び表示事項について、本調査で検討した案をもとに JIS 原案作成委員会にて協議を行った。なお協議を行う中で、スペースの制約上、表示が困難になる場合において使用する、表示事項を絞り込んだ「簡易ラベル」の必要性が指摘され、これを制度化することとなった（後述）。

1.2.1　フロンラベルの基本レイアウト、表示事項

フロンラベルの基本レイアウト、表示事項に関する検討結果は以下の通りである。なお、以下の各表示事項の説明は、図 2 の基本レイアウトに付した数字に対応している。

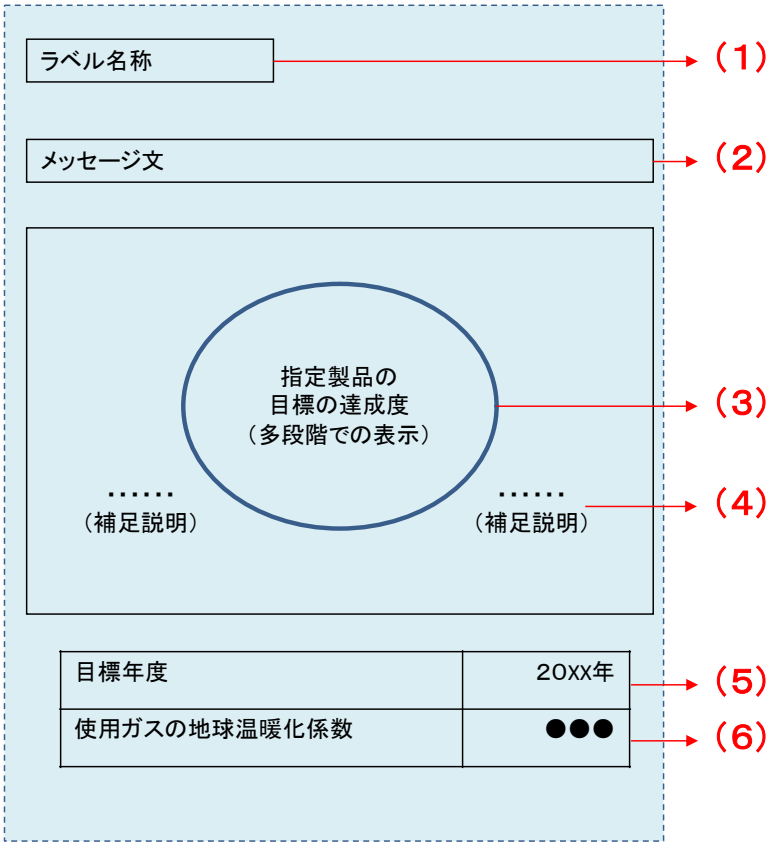


図 2　フロンラベルの基本レイアウト

(1) ラベル名称

ラベルを広く普及させていくために、ラベルの正式名称を定めると共に一般に馴染みやすい略称を定め、表示することが必要であると考えられる。JIS 原案作成委員会にて協議の結果、名称は「フロンラベル」とすることとなった。

(2) メッセージ文

統一省エネラベルは「この商品の省エネ性能は？」というメッセージ文をラベル内に盛り込むことにより、一般消費者の視認性を高め、理解を促している。このためフロンラベルにおいても、同種のメッセージ文を盛り込むことを提案した。JIS 原案作成委員会にて協議の結果、フロンラベルに盛り込むメッセージ文は「この商品で使用しているガスの地球温暖化への影響は？」となった。なお「ガス」ではなく「冷媒」とする案もあったが、指定製品にはフロン類を冷媒としてではなく発泡剤や噴射剤に用いるものもあることから、「ガス」と表記することとなった。

図 3　統一省エネラベル

（出典）経済産業省資源エネルギー庁

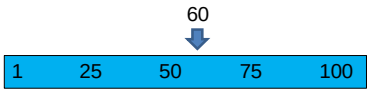
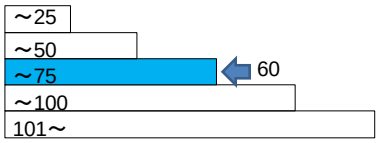
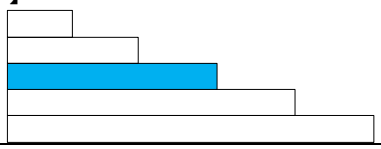
(3) 指定製品の目標の達成度

フロンラベルにおいて指定製品の基準の達成度合い（目標の達成度）は多段階で表示することが基本方針となっていたが、その表示方法をいかなるものにするべきか、性能数値の表現方法、デザインパターン等について検討を行った。

①性能数値の表現方法

使用フロン類等の地球環境への影響について、性能数値を表示する／しない、数値を連続的に表示する／段階的に表示する、のいずれのパターンをラベルデザインに採用すべきか検討を行った。ユーザーの理解しやすさを重視すると、性能数値を表示し、かつ、これを段階的に表示する表示方法（表 8 のパターン C）を選択することが望ましいと JIS 原案作成委員会に提案し、これが採用された。

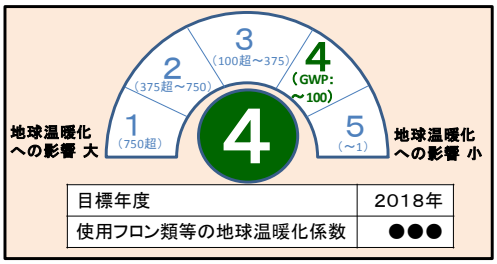
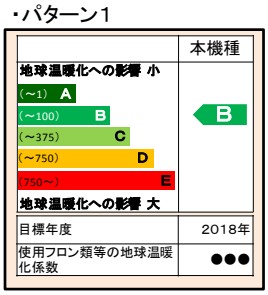
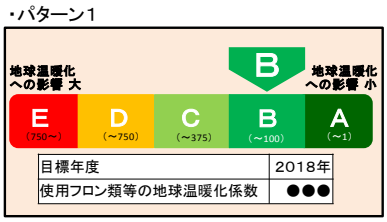
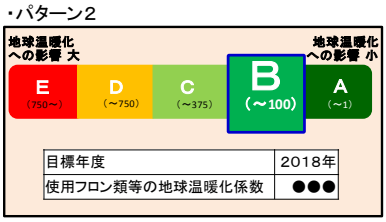
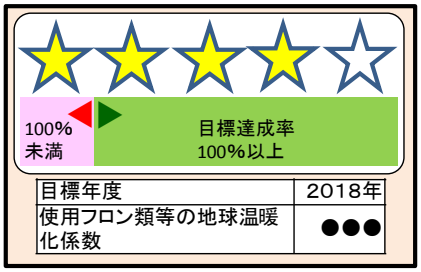
表 8　ラベルデザインにおける性能数値の表現方法

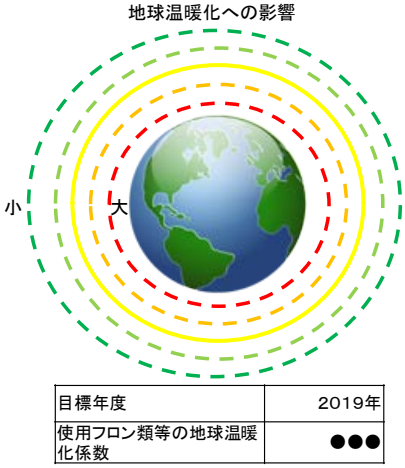
	連続的に表示	段階的に表示
性能数値の表示あり	Ⓐ 【概要】 ・性能（省エネ：消費電力量等、フロン：冷媒 GWP 値等）を連続的に、数値でそのまま表示するもの。 【メリット】 ・当該製品の性能について、精緻な情報表示が可能。 ・性能の優劣について、目盛りをもとに具体的に把握が可能。 ・性能数値を途切れなく、連続的に表示するため、短い周期で小刻みな性能改善が行われる場合に有効。 【デメリット】 ・冷媒の小刻みな性能改善（GWP 値の削減）は考えにくいにもかかわらず、そのような冷媒を採用した製品（機種）があるかのような誤解を消費者に与える可能性あり。 【イメージ】 	Ⓒ 【概要】 ・D タイプの表示に性能数値を記載することによって、D タイプの「精緻な情報の表示ができない」というデメリットを解消したもの。 【メリット】 ・D タイプに同じ（D タイプのデメリットの１つ目を解消） 【デメリット】 ・性能数値のランク付け方法（指標への変換方法）を検討する必要あり。 【イメージ】 
性能数値の表示なし	Ⓑ 【概要】 ・数値や段階表示なしで、矢印などの位置のみで現状どの程度の水準にあるのかを示すもの。 【メリット】 ・なし。 【デメリット】 ・曖昧な情報表示となるため、一般消費者にとって分かりにくい 【イメージ】 	Ⓓ 【概要】 ・当該製品の性能を事前に定めた方法で指標（A～E、1～5、星の数等）に変換し、段階表示するもの。 【メリット】 ・消費者が、冷媒の GWP 値等の専門的な内容を理解せずとも、直感的に性能の優劣を判断可能。 【デメリット】 ・性能数値を表示せず、一定の幅を持った多段階指標に変換するため、精緻な情報の表示ができない。 ・性能数値のランク付け方法（指標への変換方法）を検討する必要あり。 【イメージ】 

② デザインパターン

ラベル表示方法として表 8 のパターン C（性能を段階的に表示し、かつ性能数値を表示する）を選択した場合、そのデザインとしては既存のラベルなどから以下の 6 パターンが想定された。JIS 原案作成委員会において各デザインパターンについて検討を行ったが、フロンラベルのデザインを公募する際にいずれかを指定することは避け、入札者の発案に委ねることとした。

表 9 想定されるフロンラベルのデザインパターン

分類	簡易呼称	概要／特徴	留意点	家庭用エアコンにおけるフロンラベル使用イメージ
1	メーター型	・自動車等のアナログ式スピードメーターを模した形状で、針や着色表示の位置によって性能の程度を表示するもの。	・白黒表示を行う場合、数値の優劣を把握させるため、何らかの補足情報の表示が必要。（右記イメージ図では「地球温暖化への影響 小」、「地球温暖化への影響 大」の表現を記載）	
2	階段型	・性能数値を指標化（A～E、1～5 等）し、階段状に横棒を配置。性能に応じて、該当する指標を矢印の位置等によって表示するもの。		・パターン1  ・パターン2
3	温度計型	・アナログ式の温度計を模した形状で、矢印の位置等によって性能の程度を表示するもの。		・パターン1  ・パターン2 
4	星型	・記号（星、チェックマーク等）の数で環境性能の優劣を表示するもの。	・既に省エネラベル等で星マークが使用されているため、これらとの混同を避けるためのデザインとすることが必要。	

分類	簡易呼称	概要／特徴	留意点	家庭用エアコンにおけるフロンラベル使用イメージ
5	金銀銅型	・当該機種の性能レベルに相当するラベルを色・ランク名称によって表示するもの（該当しないラベルは表示せず）。	・白黒表示を行う場合、性能レベルに関する文字情報の視認性を十分に確保する必要あり。 ・他のタイプと異なり、レンジ全体における当該ラベルの位置づけが表現できないため、「金銀銅」のように直感的に位置づけが把握できる文字情報を盛り込む必要あり。	
6	天体軌道型	・天体の軌道を模して、中心から離れるほど温暖化への影響が少ないことを意味する図を点線で描き、当該機種の性能レベルに相当する軌道は実線で表示する。	・中心から離れるほど温暖化への影響が少ないことを理解させるため、補足的説明が必要。	

③目標の達成度の表現方法

ラベル表示方法として C のパターンが採用されたことを受けて、目標の達成度については英字を用い、（1）「C」、「B」、「A」、「AA」、「AAA」と段階が進むに従い、地球温暖化を進行させる影響が小さく、優れていること、（2）「C」及び「B」は、指定製品の環境影響度（地球温暖化係数）の低減が計画的に普及できるように定めた、当該指定製品ごとの目標となる環境影響度の値に達していない製品であり、「A」、「AA」、「AAA」はこれを達成している製品であること、を表現することを JIS 原案作成委員会に対して提案した。

しかし、「ノンフロン製品は他製品と明確に差別化されるものとすべき」とする産業構造審議会フロン WG の方針及び業界団体からの要望を踏まえ、ノンフロン製品については達成度合いを「S」と表示するほか、「ノンフロン」と付記することとなった。この結果、以下に示すように、指定製品ごとに定められた環境影響度の区分に従った目標の達成度の段階に応じて、「C」、「B」（以上は目標未達成）、「A」、「AA」、「AAA」、「S」の最大 6 段階のラベル表示がなされることとなった。なお、指定製品ごとの環境影響度（GWP 値）の区分については、JIS 原案委員会及び経済産業省と業界団体の間での協議を通じて定められたものである。

表 10　家庭用エアコンディショナーの目標の達成度

目標値	目標年度	目標の達成度				
750	2018	B	A	AA	AAA	S （ノンフロン）
		環境影響度の区分				
		751 以上	750～376	375～101	100 以下	フロン類を使用していない

（出典）JIS 原案作成委員会（表 11～16 も同じ）

表 11　店舗・オフィス用エアコンディショナーの目標の達成度

目標値	目標年度	目標の達成度				
750	2020	B	A	AA	AAA	S （ノンフロン）
		環境影響度の区分				
		751 以上	750～376	375～101	100 以下	フロン類を使用していない

表 12　コンデンシングユニット及び定置式冷凍冷蔵ユニットの目標の達成度

目標値	目標年度	目標の達成度					
1500	2025	C	B	A	AA	AAA	S （ノンフロン）
		環境影響度の区分					
		3 001 以上	3 000～ 1 501	1 500～ 1 001	1 000～101	100 以下	フロン類を使用していない

表 13　中央方式冷凍冷蔵機器の目標の達成度

目標値	目標年度	目標の達成度			
100	2019	C	B	A	S （ノンフロン）
		環境影響度の区分			
		3 001 以上	3 000～101	100 以下	フロン類を使用していない

表 14　自動車用エアコンディショナーの目標の達成度

目標値	目標年度	目標の達成度			
150	2023	B	A	AA	S （ノンフロン）
		環境影響度の区分			
		151 以上	150～101	100 以下	フロン類を使用していない

表 15　硬質ウレタンフォームを用いた断熱材の目標の達成度

目標値	目標年度	目標の達成度		
100	2020	B	A	S （ノンフロン）
		環境影響度の区分		
		101 以上	100 以下	フロン類を使用していない

表 16　専ら噴射剤のみを充填した噴霧器の目標の達成度

目標値	目標年度	目標の達成度		
10	2019	B	A	S （ノンフロン）
		環境影響度の区分		
		11 以上	10 以下	フロン類を使用していない

(4) 補足説明

指定製品で使用されるフロン類の環境に与える影響の大小が一般消費者に伝わりやすくするためには、採用するデザインによってラベルに補足説明を加えることが望ましい。しかし、フロン排出抑制法の条文に定める「使用フロン類の環境影響度」という表現を用いた場合、一般消費者は、オゾン層の破壊及び地球温暖化への影響のみならず、より幅広い環境への影響を意味していると誤解する可能性が考えられる。このため表現を「地球温暖化への影響」としてはどうかと JIS 原案作成委員会に提案し、これが採用された。

(5) 目標年度

ラベル上に指定製品ごとの目標年度（指定製品の環境影響度の低減のため、製品の仕様変更、製品開発及び設備投資に要する期間などの合理的な準備期間を考慮して指定製品ごとに定めた年度）を表示する。

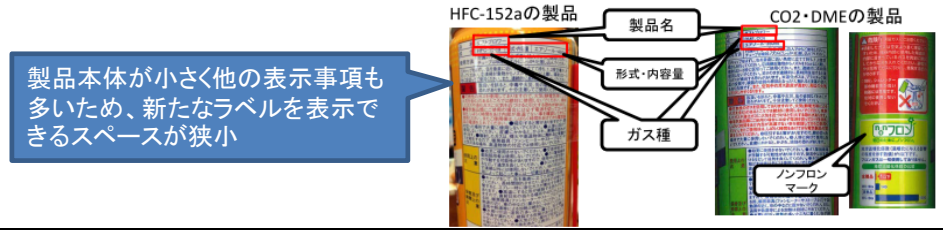
(6) 使用ガスの地球温暖化係数

指定製品で用いられているフロン類等の「地球温暖化係数」をラベルに表示する。一般消費者の一層の理解を促すため、地球温暖化係数を数値で表示するのではなく、「地球温暖化係数：二酸化炭素の●●倍に相当」等の表現で表示してはどうか、というアイデアもあったが、ラベルのスペースの関係上、割愛することとなった。

1.2.2　「簡易ラベル」の検討

(1)　「簡易ラベル」の使用条件

JIS 原案作成委員会にてラベルデザインについて検討を進める中で、①製品本体において表示できるラベルの大きさに制約がある場合、②カタログ，ウェブサイトなどの表示において個々の製品ごとにフロンラベルを表示することに制約がある場合、については検討中のフロンラベルの使用が困難であるとの指摘があった。

<table>
<tr><td>①</td><td>製品本体において表示できるラベルの大きさに制約がある場合（例：ダストブロワー）
・基本的に製品カタログが存在しないため、表示はすべて製品本体で行うこととなる。
・しかし製品本体が小さく他の表示事項も多いため、新たなラベルを表示できるスペースが狭小
  </td></tr>
<tr><td>②</td><td>カタログ，ウェブサイトなどの表示において個々の製品ごとにフロンラベルを表示することに制約がある場合（例：家庭用エアコンディショナー、コンデンシングユニット及び定置式冷凍冷蔵ユニット）

・カタログに多数の品番が掲載されており、個別品番ごとの多段階のラベル表示はスペースの制約上困難。
 </td></tr>
</table>

図 4　フロンラベルの使用が困難な例

これらの問題への対処について JIS 原案作成委員会にて検討を行った結果、表示事項を絞り込んだ「簡易ラベル」を設定し、①、②のいずれかの場合はこれを表示すること、ただし②の場合はカタログの巻末などにフロンラベルを記載することとなった。

(2)　簡易ラベルの使用イメージ

①製品本体において表示できるラベルの大きさに制約がある場合

図 5　製品本体における簡易ラベルの使用イメージ

②カタログ，ウェブサイトなどの表示において個々の製品ごとにフロンラベルを表示することに制約がある場合

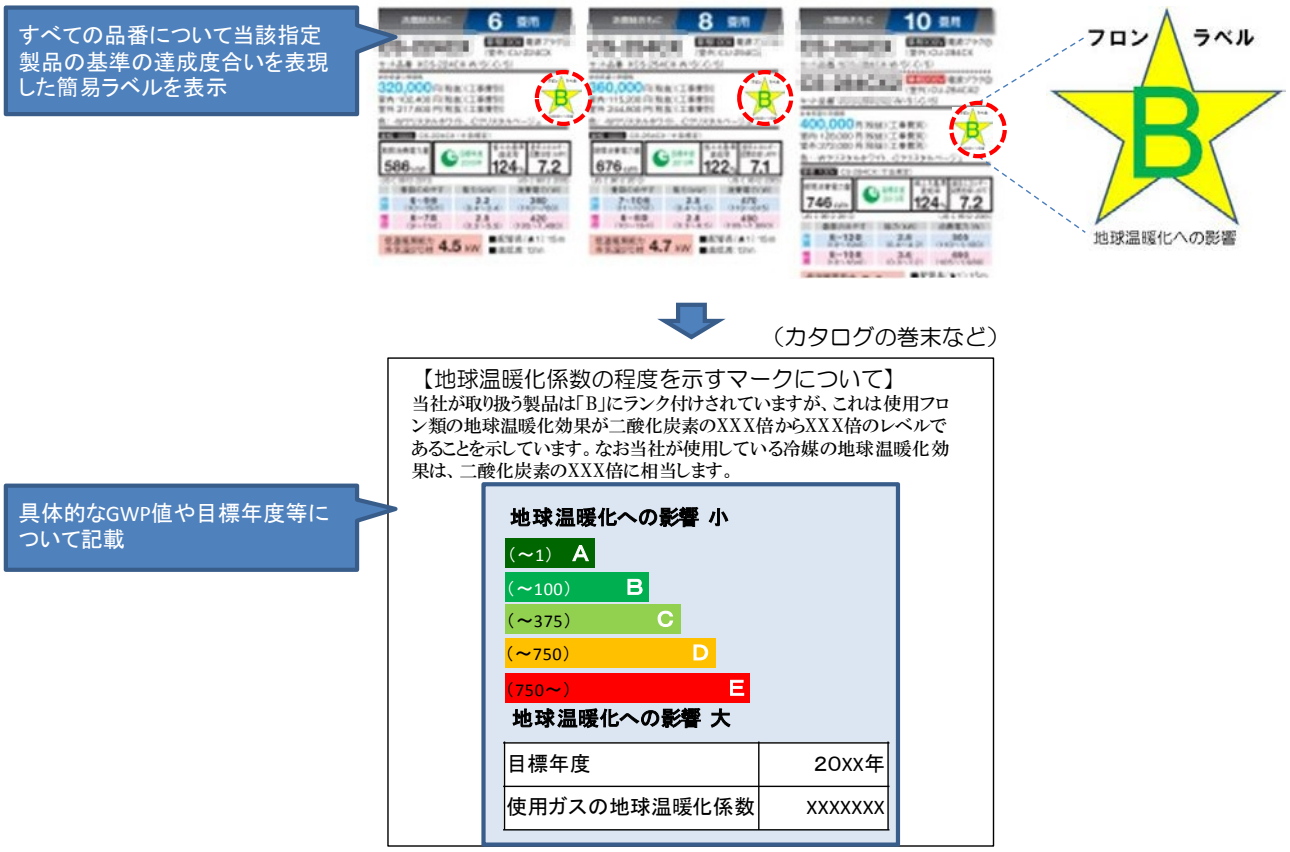


図 6　カタログ等における簡易ラベルの使用イメージ

(3) 簡易ラベルの基本レイアウト、表示事項

簡易ラベルの基本レイアウト、表示事項に関する検討内容は以下の通りである。

表示事項は「ラベル名称」、「目標の達成度」、「メッセージ文」の３項目のみとし、「ラベル名称」は検討中のフロンラベルと同じ「フロンラベル」、「目標の達成度」は多段階での表示は省略する、「メッセージ文」はフロンラベルよりも簡素な「地球温暖化への影響」とすることを、JIS 原案作成委員会に提案し、これが採用されることとなった。

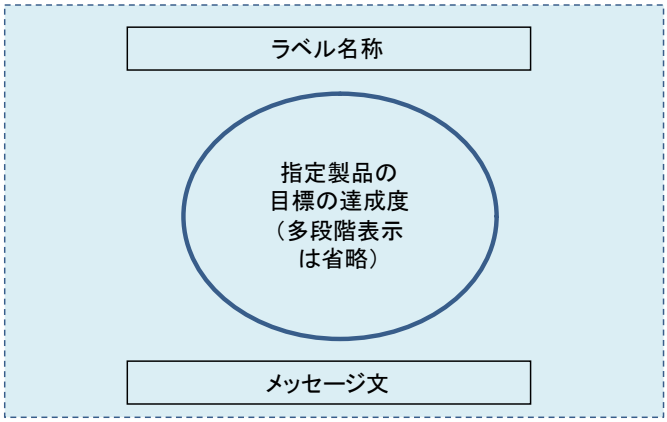


図 7 簡易ラベルの基本レイアウト

1.3　デザインの公募及び選定

フロンラベルのデザインについては、①総合評価方式による競争入札の実施、②提出されたデザイン素案等にもとづくデザイン作成事業者の選定、③選定したデザイン作成事業者とデザインの詳細についての調整を踏まえたデザイン案の決定、④JIS 原案作成委員会の審議による最終デザインの決定、という手順を経て定めた。以下、競争入札の実施からデザインの決定までのプロセスを述べる。

1.3.1　競争入札の実施

一般財団法人省エネルギーセンターが以下の要領にてデザイン公募を実施した。

①公募開始：平成２６年１０月１０日(金)
②公募方法：省エネルギーセンター登録 565 社にＥメール発信
③公募対象：一般財団法人省エネルギーセンター登録事業者のうち、以下の登録区分に該当する者
・「広告等企画」、「印刷・出版企画」
④公募説明会：平成２６年１０月１５日(水) 13：00～14：00
（場所：一般財団法人省エネルギーセンター　第一会議室）
⑤公募締め切り：平成２６年１０月２９日（水）１５時

1.3.2　デザイン作成事業者の選定

競争入札を通じて応募者から寄せられたデザイン案は計８案であった。これらについて、第一次選考にて８案から４案に絞込み、さらにこの４案から第二次選考にて最終案を決定する、というプロセスでデザインと作成事業者を選定した。

第一次選考では、JIS 原案作成委員会分科会委員が８案から４案を選択して順位付けを行った。１位＝４点、２位＝３点、３位＝２点、４位＝１点として点数化したものを集計した結果、４案が第二次選考に進むこととなった。

そして第一次選考で選ばれた４案について、第二次選考では JIS 原案作成委員会委員が１位から３位までの順位付けを行った。１位＝３点、２位＝２点、３位＝１点として点数化して集計した結果、第一次選考でも１位であった案が最終案として選定された。

1.3.3　デザイン案の決定

二次にわたる選考を経て選定された案を最終案として決定したが、採点において各委員より寄せられた意見を踏まえ、デザインの修正を実施した。配色に係る意見については相違が見られるものの、省エネラベルとの混同を招かないことが重要であることから、緑色以外の配色に変更することとなった。

図 8　最終案として選定されたデザイン

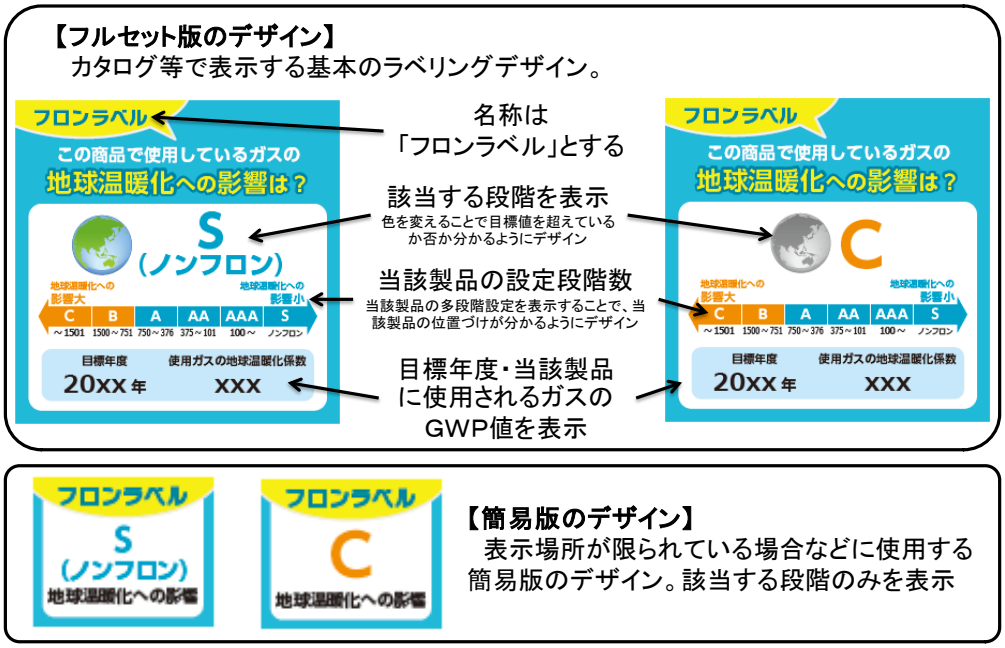
図 9　省エネラベル（参考）

表 17　最終案に対して JIS 原案作成委員会委員より寄せられた意見

良い点	・　達成度合いがわかりやすい。（※同様の意見が６件あり） ・　色が趣旨に合っていて良い。（※同様の意見が２件あり） ・　シンプルで良い。（※同様の意見が２件あり） ・　地球のイラストが良い。（※同様の意見が１件あり）
改善すべき点	・　省エネラベルと似ているので色合いの工夫が必要。（※同様の意見が２件あり） ・　地球のマークの色で「達成」「未達成」を区分するとのことだが、モノクロでも「達成」「未達成」の区別がつくようにする必要がある。 ・　地球図には日本を入れるべき。

1.3.4　最終デザインの決定

グリーンを基調とした最終案のデザインについて、背景色を青系の配色に変更したものを最終デザインとして産業構造審議会フロン WG（第７回）にて報告し、これを決定稿とすることとなった。



※上記デザインはカラー版であり、モノクロ版も別途作成。

図 10　JIS 原案作成委員会が決定したフロンラベルのデザイン

1.4　JIS 規格原案の検討・作成

前項まで述べてきたフロンラベルのデザインや表示項目等について、日本工業規格において制度化するため、規格の文案について検討を行った。

結果、同規格の文案は、他の規格も参考としながら 1 適用範囲、2 用語及び定義、3 目標の達成度、4 表示方法、5 フロンラベル、6 簡易フロンラベル、の 6 箇条から構成した。5 フロンラベル、6 簡易フロンラベルの箇条においては、具体的なデザインと配色を示したほか、目標の達成度をあらわす記号、環境影響度の区分の表示などを規定する文案を作成し、JIS 原案作成委員会にて検討を行った。検討の際の主な論点と決定事項は以下の通りである。

JIS 原案作成委員会にて決定された原案については一般財団法人日本規格協会に提出された。今後、一般財団法人日本規格協会での審査、日本工業標準調査会での議論等を踏まえて、平成 27 年度に日本工業規格として制定される見込みである。

表 18　日本工業規格原案の検討の際の主な論点と決定事項

主な論点	決定事項
・　製品区分毎に区分設定数が異なるため、ゴールである最高値が分かりにくい。すべての製品について最高値を AAA としてはどうか。	・　ノンフロン区分を多段階表示とは別に設け、多段階表示外枠の最高評価区分とする（「S」にて表示）。
・　指定製品ではない、コンデンシングユニット及び定置式冷凍冷蔵ユニットに接続される冷凍冷蔵ショーケース、不燃性を要する用途の専ら噴射剤のみを充填した噴霧器を、「指定製品関連商品」として列記すべきか。	・　それぞれの指定製品の区分の中で追記する。
・　製品毎に詳細に表示方法を規定化すべきか。	・　規格で詳細に規定する必要はない。表示の自由度を残す配慮が必要。

2. フロン類及びフロン類使用製品に関する国際動向

2.1 国際枠組みの動向

2.1.1 北米 3 ヶ国及びミクロネシアによるモントリオール議定書改正提案

（1）改正提案の内容

現在、オゾン層破壊物質（Ozone-depleting substances: ODS）の代替物質として開発され、高い温室効果を有する HFC はモントリオール議定書の規制対象外である。しかし、同議定書によって CFC 及び HCFC の使用・製造が段階的に禁止され、GWP 値の大きい HFC への代替が進んでいる状況を鑑み、2009～2014 年の締約会合にて北米 3 ヶ国（米国・カナダ・メキシコ）、及びミクロネシアそれぞれから、HFC を同議定書の規制対象へ含める旨の改正提案が毎年提出されている。

北米 3 ヶ国は、2014 年 7 月に仏・パリにて開催された第 34 回 Open-ended ワーキンググループ（OEWG）会合において 2013 年の提案内容から基準量の算出方法及び目標年等を変更した改訂版の議定書改正提案を示し、また、同年 11 月に開催された第 26 回締約国会議においても同提案を提示し、他国に理解・協力を求めた。ミクロネシアも基準量の算出方法、削減スケジュール等を修正し、第 26 回締約国会議においてモントリオール議定書の改正を提案している。

北米 3 ヶ国及びミクロネシアによる提案の内容は下記の図表に示す通りである。

表 19 第 26 回締約国会議において提出された北米 3 ヶ国及びミクロネシアのモントリオール議定書改正提案

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">北米 3 ヶ国提案</th><th colspan="2">ミクロネシア</th></tr>
<tr><td>対象物質</td><td colspan="2">HFC19 物質
（2012 年の第 24 回締約国会議における提案に含まれていた HFO-1234yf、HFO-1234yze は第 25 回締約国会議以降の提案において対象外に）</td><td colspan="2">HFC20 物質
（HFO-1234yf、HFO-1234ze を含む）</td></tr>
<tr><td>基準量 [1]</td><td>先進国：
2008～2010 年における HFC の平均消費・生産量と同期間の HCFC の平均消費・生産量の 85%</td><td>途上国：
2011～2012 年における HFC の平均消費・生産量と同期間の HCFC の平均消費・生産量の 40%</td><td>先進国：
HCFC ＋ HFC（HFC-23 を除く）の 2014～2016 年の平均消費量及び生産量</td><td>途上国：
締約国間の交渉によって決定</td></tr>
<tr><td>削減スケジュール</td><td>先進国：
・2018 年～ 90%
・2023 年～ 65%
・2029 年～ 30%
・2035 年～ 15%</td><td>途上国：
・2020 年～ 100%
・2025 年～ 70%
・2031 年～ 40%
・2045 年～ 15%</td><td colspan="2">先進国を対象に規制を開始
・2017 年～85%
・2020 年～70%
・2023 年～55%
・2026 年～45%
・2029 年～30%
・2032 年～15%
・2035 年～10%</td></tr>
</table>

（出典）米国環境保護庁（EPA）「Benefits of Addressing HFCs under the Montreal Protocol July 2014」
UNEP 「Proposed amendment to the Montreal Protocol submitted by the Federated States of Micronesia」

[1] 北米 3 カ国提案は、換算に GWP を使用（モントリオール議定書は ODP を使用）。ミクロネシア提案は、対象物質の消費量及び生産量。

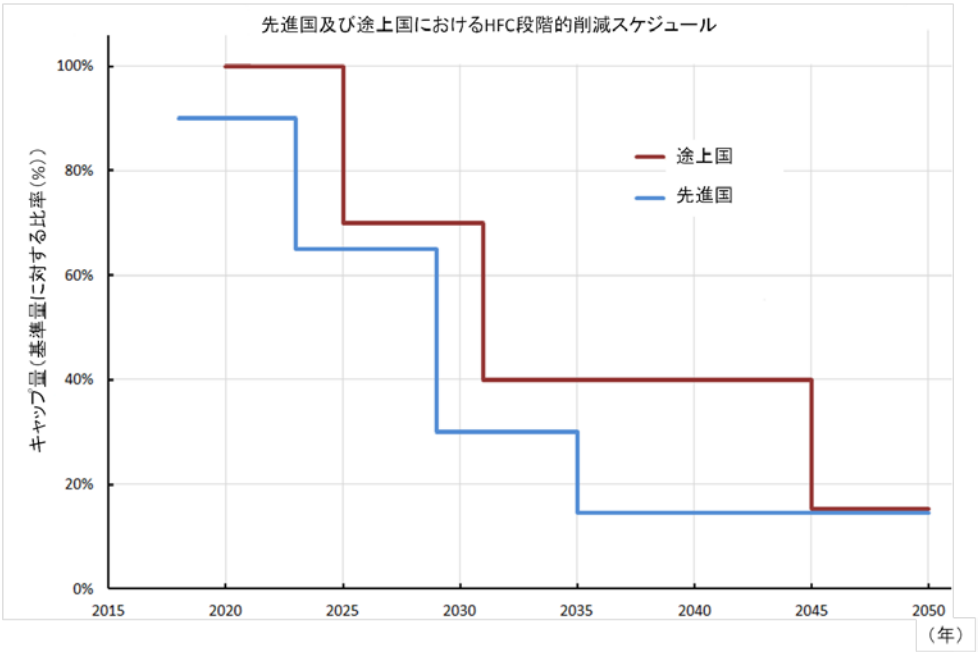


図 11　北米 3 ヶ国提案における HFC の段階的削減スケジュール

（出典）米国 EPA「Summary: North American 2014 HFC Submission to the Montreal Protocol」

(2) 第 34 回 OEWG 会合における議論

前述の通り、北米 3 ヶ国が第 34 回 OEWG 会合において提示した改正提案に対し、サウジアラビア・クウェート等の途上国からはモントリオール議定書において HFC 削減の取組を進めることに対する反対意見が示された。例えば、ペルシア湾沿岸諸国は高温な気候への対応として空調機器に大きな需要があり HFC への代替に伴う経済的負担が増大しかねないこと、及び代替冷媒が供給不足となる可能性があることに対する懸念が述べられた。また、アルゼンチンやブラジルは、途上国における HFC の削減に向けた十分な財政支援が実施されない可能性があることを憂慮する旨の意見を表明した。

HFC の代替に伴うコスト増加については、7 月に開催された第 34 回 OEWG 会合に先立つ形で 5 月にはモントリオール議定書技術・経済評価パネル（Montreal Protocol's Technology and Economic Assessment Panel: TEAP）が「The Assessment of the Funding Requirements of the Multilateral Fund for the Period 2015-2017」と題する報告書を発表している。同報告書の中で TEAP は、途上国における HCFC の段階的な削減において低 GWP 物質への移行を進めるためには、「モントリオール議定書の実施のための多数国基金（Multilateral Fund: MLF）」において、今後 6 年間に年間 2,300 万米ドルが追加的に必要となるとの評価結果を示した。また、途上国において HFC の段階的削減を完了するために要するコストを 11～32 億米ドルと試算している。

(3) 第 26 回モントリオール議定書締約国会合

2014 年 11 月に開催された第 26 回締約国会合においてもモントリオール議定書の改正提案について議論された。改正提案の提出にあたり、カナダは、「HFC は現在、技術開発の進展によって、以前にも増して一層代替可能になってきており、取り組みの遅れは将来的なコスト増加を招く。HFC を段階的に削減していくには、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）よりもモントリオール議定書の枠組みを活用する方が効果的であり、グローバルレベルでの目標設定が HFC 代替物質の開発・商業化を促進させる」と述べた。同国の発言に呼応する形で米国代表団は、「途上国が持つ代替物質の入手可能性、コスト、安全性といった懸念について議論を深めていくためにも、正式なコンタクトグループの設立が望ましい。同グループにおいては、基準量の設定方法、HFC の段階的削減が HCFC の全廃に与える影響、取り組みスキームとしての国連気候変動枠組条約（UNFCCC）とモントリオール議定書の比較、といった点も議論可能である」と主張した。合わせて、2015 年春に OEWG とは別枠組みのワークショップを開催し、モントリオール議定書における HFC 削減の推進について議論することを提案した。

また欧州は、ディスカッションペーパーを提出し、その中で先進国を対象とする野心的な

HFC 削減スケジュールを提示し、途上国については、2019 年より HFC の生産、HFC 及び HCFC の消費の凍結を開始し、以降段階的に削減していくことを提案した。

カナダ及び米国のモントリオール議定書改正提案に対して途上国は正式なコンタクトグループの設立に反対した。また、TEAP の報告書を引用し、「HFC 代替物質はコストが高く、多くの場合において可燃性・毒性を持っている。それ故に多くの用途において代替は依然困難である」と述べ、高温な気候において使用可能な HFC 代替物質は未だ開発されていないため、代替は困難であると主張した。

北米 3 ヶ国の改正提案に対する反対意見の中には、「途上国が HCFC の全廃という急を要する課題に対応を進めている中で、更に HFC の段階的削減の義務が加われば、負荷が大きくなり過ぎる」と述べるものや、「UNFCCC とモントリオール議定書の関係性については、結論が出ていない。2015 年 12 月にパリで開催される COP 21 の結果を待って判断をしてもいいのではないか」というものもあった。

上記の議論を踏まえ、正式なコンタクトグループの発足は見送られたが、2015 年 4 月より非公式会合を開始し、引き続き議論を進めていくことが合意された。また、2015～2017 年に途上国において引き続き HFC の段階的削減が推進されるよう、モントリオール議定書下において途上国へ約 5.1 億米ドルが拠出されることとなった。

なお、第 27 回締約国会合は 2015 年 11 月にドバイ（アラブ首長国連邦）、第 28 回会合は 2016 年 11 月にキガリ（ルワンダ）で開催されることが決定された。

（4）その他の周辺動向

モントリオール議定書の枠組みを活用した HFC 削減の取組については、2014 年 6 月 4 日及び 5 日にベルギー・ブリュッセルで開催された G7（カナダ、フランス、ドイツ、イタリア、日本、英国、米国）サミットにおいても議論された。取りまとめられた首脳宣言内においても、下記に記載する HFC に関する文言が盛り込まれた。

“我々は，共同で，また我々以外の主体と共に，モントリオール議定書の下での，ハイドロフルオロカーボン（HFC）の生産と消費の段階的削減のために行動する。我々はまた，気候に配慮した，安全な，カーエアコンの代替品の迅速な展開の促進のために引き続き行動するとともに，気候に配慮した HFC 代替品の政府調達を促進する。”[2]

上記の合意がなされた要因の一つとして、2013 年 9 月の G20 サンクトペテルブルグ・サミット期間中に米・オバマ大統領と中国の習近平国家主席による二国間会談が開催され、その中でモントリオール議定書の下での HFC 規制を検討する公開作業部会の設立に両国が合意したことが挙げられる。国内の化学業界の反対が予想されるものの、習国家主席は今後 2.8 億 CO2 換算トン相当の HFC 排出量を削減することに合意し、この動きが他の途上国にも拡がっていく可能性がある。

中国とともに、インドもモントリオール議定書の枠組みを活用した HFC 規制について 2014 年 9 月に米国と合意している。2014 年 9 月に米・ニューヨークで開催された国際連合総会（UN General Assembly）にあわせて、インドのナレンドラ・モディ首相とオバマ大統領による二国間会談が行われ、公表された合意文書の中で「HFC 生産・消費を削減していくため、モントリオール議定書の枠組みを活用する必要性を認識」との文言が盛り込まれた。2014 年 7 月に行われた二国間協議において本議題が議論された際には、インドからは反発が示されていたため、9 月の二国間会談における合意は大きな方針転換である。しかし、一時的に緊張状態にあった二国間の外交関係を円滑にすることを目的として、二国間合意に米国による原子力発電建設や再生可能エネルギーの活用に向けた支援等が盛り込まれたことを受けて、それらに応える形でインドが米国等の北米 3 ヶ国による「モントリオール議定書の枠組みを活用した HFC 規制」の検討に合意したものと考えられている。

[2] 外務省 HP（http://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ge/page3_001028.html）

2.1.2 国際連合気候サミット（UN Climate Summit）

2014 年 9 月 23 日、米・ニューヨークで国際連合気候サミットが開催され、HFC やメタン、ブラックカーボン（すす）等の短寿命温室効果ガス（Short-lived green house gases）へ対応するための 5 つのパートナーシップ・プログラムが設立された。

その一つとして、20 ヶ国及び 10 の国際機関が参加する「Phasing Down HFCs」があり、モントリオール議定書の枠組みを活用した HFC 削減の推進を目指している。また、民間セクターにおける高 GWP 物質の転換を進めていくとともに、低 GWP 物質を使用した製品の公共部門における調達を増加させていくことも活動内容の一つとしている。

また、「Global Cold Food Chain Council」及び「Global Refrigerant Management Initiative」という 2 つのプログラムが「Phasing Down HFCs」の傘下に設立され、前者は Cold food の加工・輸送・貯蔵・小売時の陳列において GHG 排出量の削減を進めることを活動目的とし、後者は国連環境計画（UNEP）及びモントリオール議定書と連携し、適切な冷媒管理に向けた意識啓発に取り組むこととなっている。

なお、HFC 削減とは直接関連しないが、「Phasing Down HFCs」とともに設立されたパートナーシップ・プログラムは、「Global Green Freight Plan」、「Reducing Short-lived Climate Pollutants from Municipal Solid Waste」、「Oil and Gas Methane Partnership」、「Oil and Gas Climate Initiative」の 4 つである。

2.2　米国における動向

2.2.1　冷凍空調製品市場等の動向

オバマ政権は HFC の削減に向けた取組みに注力しており、後述するように米国環境庁（US EPA）は Significant New Alternative Policy (SNAP)と呼ばれるプログラムを通じて冷媒等を HFC から炭化水素などへ代替する取組みを進めようとしている。具体的には、商業用冷凍冷蔵機器や家庭用冷蔵庫などの冷媒として広く使用されている HFC 系ガスの代替物質として炭化水素などの可燃性ガスを「条件付で使用可能」とするほか、従来は「使用可能」に分類されていた HFC 系ガスを「使用不可能」に変更することを提案している。

HFC の削減を進めようとするこうしたオバマ政権の姿勢に促されるように、米国の大手化学メーカーは HFC の代替となる HFO 系ガスの開発を進め、機器メーカーは HFO 系ガスのみならず炭化水素、CO2 といった自然冷媒に対応した機器の商品化を進めている。しかしながら、規制が厳しくない状況下において米国の HFC から代替物質への転換の動きは、欧州に比して大幅に遅れていると多くの業界関係者から指摘されている。

(1) 冷媒メーカー

現在のところ HFO 系ガスは、米国に本社を置く Honeywell、DuPont の 2 社によって独占的に開発、生産されている。両社は HFO と HFC の混合ガスをもとに、様々な冷凍空調機器ごとにそれぞれのニーズに適した性能を有する冷媒を商品化し、ユーザーに対して提案している。

表 20　Honeywell の代替冷媒「Solstice」シリーズ

用途例	現状	Solstice N シリーズ（低 GWP、可燃性（Flammable））	Solstice L シリーズ（低 GWP、微燃性（Mildly flammable））
チラー、中温域の冷凍冷蔵機器	R-134a (1300)	N13 (547) R-450A	
定置型空調、冷凍冷蔵機器	R-22 (1760)	N20 (<1000)	L20 (<300) R-444B
中・低温域の冷凍冷蔵機器	R-404A (3943)	N40 (1273) R-448A	L40 (200-300)
定置型空調用途	R-410A (1924)		L41 (<600) R447A

※カッコ内は GWP 値。

表 21　DUPONT の代替冷媒「OPTEON」シリーズ

現状		代替冷媒（商品名：OPTEON）			
名称	GWP	可燃性（Flammable）		微燃性（Mildly flammable）	
		名称	GWP	名称	GWP
R-134a	1430	XP10 (R-513A) DR-14	631 413	YF (R-1234yf)	4
R-404A	3902	XP40 (R-449A) XP44 (R-452A)	1397 2141	DR-7 (XL40)	246
R-410A	2088			DR-5A (XL41)	460
R-22（空調）	1810	DR-93	1230	DR-3	148
R-22（冷凍冷蔵）		XP40 (R-449A)	1397		
R-123	77	DR-40A	204		

※GWP 値は IPCC 第 4 次評価報告書より引用。
※「DR」の表記は商業化前の意。

（2）機器メーカー

冷凍空調機器及び関連技術に関する世界レベルの大規模見本市としては、ドイツの Chillventa と米国の AHR Expo が挙げられる。本調査では 2014 年 10 月にニュルンベルクで開催された Chillventa2014 と、2015 年 1 月にシカゴで開催された 2015 AHR Expo の会場にて出展企業を対象としたヒアリング調査を実施したが、双方の会場を比較すると、前者では”Natural Refrigerant（自然冷媒）”を全面的に打ち出したブースが多数出展されていたのに対し、後者ではほとんど見ることが出来なかった。

表 22　Chillventa（ドイツ）と AHR Expo（米国）の概要

名称	Chillventa	AHR Expo
開催地	ニュルンベルク	シカゴ（2015 年）*
開催日程	隔年秋開催	毎年 1 月開催
会場面積	約 66,400m2（2014 年）	約 146,304m2（2015 年）
出展者数	984 社（2014 年） うち国外からの出展者 662 社	2,100 社以上（2015 年） うち国外からの出展者 592 社
来場者数	30,585 人（2014 年） うち国外からの来場者 17,189 人	42,400 人（2015 年）

*2016 年オーランド、2017 年ラスベガス、2018 年シカゴで開催予定

（出典）Chillventa , “Review 2014 - experience the highlights at Chillventa 2014”

2015 AHR Expo , “2015 AHR Expo Sets Chicago Attendance Record”

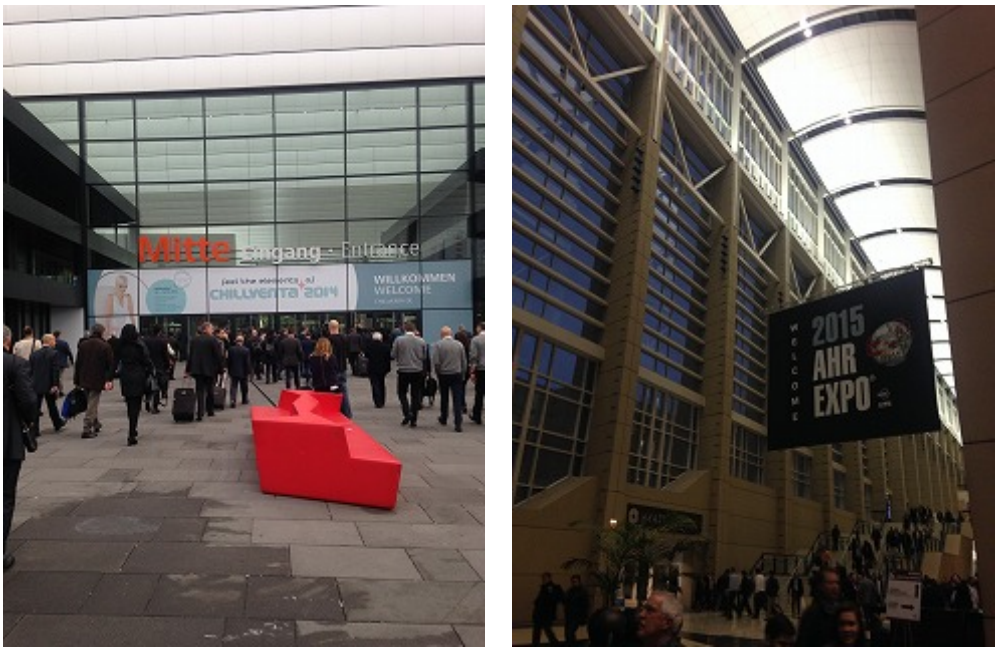


図 12　Chillventa 2014（左）と 2015 AHR Expo（右）

こうした中、2015 AHR Expo に出展していた、米国の冷凍空調機器市場において大きな影響力を持つものと思われる主要機器メーカーに対してヒアリング調査を実施し、米国における新冷媒や自然冷媒に関する意見を聴取した。この結果、大手飲料メーカーが自動販売機の自然冷媒を積極的に採用する例も見られるが、一部の例外的な動きであり、高 GWP の冷媒に対する規制が厳しくないことから米国における新冷媒や自然冷媒への転換は進んでおらず、欧州と比較して大幅に遅れているとの意見が多く聞かれた。

表 23　2015 AHR Expo における主要機器メーカーの意見

メーカー	新冷媒や自然冷媒に関する意見
部品メーカー（欧州系）	・ 米国における冷媒転換の動きは遅い。欧州と比較して、10 年程度ビハインドになってしまっていると感じる。 ・ 政府による規制が導入されない状況下では、業界において HFC から新冷媒への転換の動きが進まないのは当然だと思う。
部品メーカー（欧州系）	・ 米国における冷媒転換の動きはとても遅いと言わざるを得ない。10 年前の欧州と同じような状況ではないかと感じる。 ・ ただ、直近の状況としてエネルギー省（DOE）や環境庁（EPA）が規制強化に向けて積極的に動いているため、近々企業は米国においても冷媒転換の取り組みを加速していかなければならない状況になるのではないか。
完成品メーカー（米国系）	・ 米国市場は、低 GWP 冷媒や新冷媒への転換について、コストや性能確保の観点でとても注意深く取り組みを進めていると感じる。
完成品メーカー（米国系）	・ 米国でも低 GWP の冷媒に移行しようという機運が高まってはいるが、一方で R22 をできるだけ使い続けたいという考えも持っている。米国の三大メーカーは当分冷媒を自然冷媒に転換するつもりはないだろう。
部品メーカー（米国系）	・ 米国市場全体としては、欧州に比して自然冷媒への転換の動きが遅れているという認識は正しいと感じる。
完成品メーカー（日系）	・ R-410a からいわゆる新冷媒への転換に向けた取り組みについては、企業規模や方針によっては積極的な企業もあるかもしれないが、米国において大きなトレンドになっていないと考えている。
完成品メーカー（日系）	・ 現時点では、CO2 冷媒コンプレッサーは先進企業が飲料の自動販売機での採用に向けて関心を持っているのみと言わざるを得ない。 ・ 法規制が無ければ、よほどコストメリットが得られない限り自然冷媒に代替することはないだろう。
部品メーカー（日系）	・ 低 GWP の冷媒への移行を促す政府の政策に対し、アメリカ企業の変化は遅い。大企業の中には低 GWP の冷媒に対応した機器の研究開発を行っているところもあるようだが、実際に商品化されているものは少ない。

ヒアリング調査では、米国でも今後の規制の導入によって新冷媒や自然冷媒への転換が進むことが期待できるとの意見も寄せられた。ただし、前述したように EPA は SNAP プログラムにて炭化水素系物質などの可燃性冷媒を「条件付で使用可能」とすることを提案しているが、冷凍空調機器メーカーの業界団体である AHRI は冷媒の「可燃性」とそれに伴う製品安全の確保が大きな課題となると指摘している。

中でも中国メーカーが既に商品化しているプロパンを冷媒に用いたエアコンについては、現時点で業界としての安全基準がないため米国ですぐに商品化されることはない、と AHRI は指摘している。また、日系部品メーカーからは、アメリカ保険業者安全試験所（Underwriters Laboratories Inc. : UL）が策定する家電に係る製品安全規格により爆発物に対する規制が非常に厳しくなっているため、エアコンの冷媒にプロパンガスを用いることは当面の間 UL は認可しないのではないかという指摘もあった。

2.2.2　規制等の動向

（1）大気浄化法（Clean Air Act: CAA）

①概要

大気浄化法は 1963 年に制定された連邦法で、発電所や工場などの固定汚染源と車両等の移動発生源からの大気汚染物質排出を規制するものである。EPA に環境大気質基準(National Ambient Air Quality Standards)を設定する権限を与え、有害性大気汚染物質を規制し、国民の健康と福祉を守ることを目的としている。

1963 年の制定後、数回にわたって改定が行われてきているが、成層圏におけるオゾン層破壊物質に関する規制は、1977 年の改定時に追加された。

現行の CAA の規制条項構成は下表の通り全 6 章で構成されており、第 6 章に「成層圏オゾン保護」の条項がある。

表 24　CAA の規制条項構成

第 1 章（Title I）	大気汚染防止と規制（Air Pollution Prevention & Control）
	1.1.1 Part A　大気質と排出制限 （Air Quality and Emissions Limitations）
	1.1.2 Part B　オゾン層保護（Ozone Protection）[3]
	1.1.3 Part C　顕著な大気質悪化の防止 （Prevention of Significant Deterioration of Air Quality）
	1.1.4 Part D　国家環境大気質基準未達成地域における計画要請 （Plan Requirements for Nonattainment Areas）
第 2 章（Title II）	移動発生源の排出基準（Emission Standards for Moving Sources）
	1.2.1 Part A　車両排気と燃料基準 （Motor Vehicle Emission and Fuel Standards）
	1.2.2 Part B　航空機排出基準 （Aircraft Emission Standards）
	1.2.3 Part C　無公害燃料車両 （Clean Fuel Vehicles）
第 3 章（Title III）	一般規定（General Provisions）
第 4 章（Title IV）	酸性雨規制（Acid Deposition Control）
第 5 章（Title V）	許可（Permits）
第 6 章（Title VI）	成層圏オゾン保護（Stratospheric Ozone Protection）

（出典）JETRO「米国における水質・大気排出規制の動向（2012 年 5 月）」

さらに次表に示す通り、第 6 章は全 18 セクションで構成されている。

[3] 大気中のオゾンの変化などの科学的理解が進んだことなどにより、本条項は 1990 年改定によって第六章（Title VI）に統合された。

表 25　第 6 章「成層圏オゾン保護」の構成

番号	セクション名
601	定義（Definitions）
602	クラス I 及びクラス II 物質のリスト（Listing of class I and class II substances）
603	モニタリング及び報告要件（Monitoring and reporting requirements）
604	クラス I 物質の生産・消費のフェーズアウト （Phase-out of production and consumption of class I substances）
605	クラス II 物質の生産・消費のフェーズアウト （Phase-out of production and consumption of class II substances）
606	スケジュールの加速（Accelerated schedule）
607	割当量（Allowance）の交換に関する権限（Exchange authority）
608	リサイクル及び排出削減に関する連邦プログラム （National recycling and emission reduction program）
609	自動車用エアコンのサービス（Servicing of motor vehicle air conditioners）
610	CFC 含有の非必須製品（Nonessential products containing chlorofluorocarbons）
611	ラベリング（Labeling）
612	安全な代替物質に関する方針（Safe alternatives policy）
613	政府調達（Federal procurement）
614	他の法制度との関係（Relationship to other laws）
615	行政官の権限（Authority of Administrator）
616	モントリオール議定書締約国間の移動 （Transfers among Parties to Montreal Protocol）
617	国際協力（International cooperation）
618	その他（Miscellaneous provisions）

（出典）米国環境庁 HP

上記の中で、特に機器管理及び冷媒代替に関するセクションについて概要を記載する。Section 608 は、オゾン層破壊物質（CFC、HCFC）を使用する機器の漏洩検査の実施、記録の保管等に関する各種要件を規定している。

表 26　Section 608 の概要

項目	措置	
対象	CFC 及び HCFC を冷媒として使用する機器	
漏洩検査	充填量が 50 ポンド以上の機器について、漏洩率が一定を超える場合（下記参照）、機器保有者または利用者は 30 日以内に修理をする必要あり。[4] ・業務用及び産業プロセス用：35% ・空調を含むその他の用途：15%	
記録の保管	技術者	充填量が 50 ポンド以上の場合、追加充填量を記したインボイスを機器保有者に送付。また、同インボイスのコピーを保有する必要あり。
	機器保有者または利用者	充填量が 50 ポンド以上の場合、サービスを受けた日付、サービス種類、追加充填量に関する記録を保管する必要あり。
	冷媒卸売業者	購入者氏名、販売日、販売量を記したインボイスを保管する必要あり。
	再利用業者	再利用を目的として冷媒を送付してきた事業者の名称・住所を保管する必要あり。前年末から 30 日以内に、再利用業者は EPA に対して、再利用を目的として送付された冷媒の総量、再利用量、総廃棄物発生量を報告する必要あり。
資格	点検・修理・廃棄については、EPA から認証を受けている技術者が実施する必要あり	

（出典）米国環境庁 HP

[4] 期間延長に関する特例措置あり。

Section 612 は、Significant New Alternatives Policy（SNAP）と呼ばれるプログラムを規定しており、米国環境庁（US EPA）が、「冷凍冷蔵・空調機器」や「発泡剤」、「エアゾール」等の 8 製品分野について、オゾン層破壊物質（CFCs、HCFCs 等）の代替物質として使用可能、または使用不可能な物質をリストとして公表するものである。

US EPA は、現在又は潜在的に利用可能で、人々の健康及び環境に対するリスクを削減する代替物質が存在するものを「使用不可能な物質」として決定する。ここでの「潜在的に利用可能な代替物質」とは、使用可否の判断を下すに十分な健康・安全・環境に関するデータが存在する物質を指し、その際に代替物質の評価が完了していない、または生産もしくは販売されていない状況であっても、EPA が技術的に代替可能だと判断した場合、当該物質は使用不可能物質としてリストアップされる。

事業者等がリストへの代替物質の追加を希望する際には、州間の商取引をおこなう 90 日前に嘆願書を提出する必要がある。EPA は「大気への影響」、「曝露評価」、「毒性データ」、「可燃性」、「その他の環境負荷」の 5 つの観点で嘆願書の審査を実施し、代替物質を「使用可能（Acceptable）」、「条件付で使用可能（Acceptable subject to use conditions）」、「限定された用途において使用可能（Acceptable subject to narrowed use limits）」、「使用不可能（Unacceptable）」の 4 つに分類している。

②改訂に関する直近の動向

2014 年 7 月 9 日、EPA は家庭用冷蔵庫、独立型商業用冷凍冷蔵機器、超低温冷凍機、非機械的電熱器、自動販売機、ルームエアコンにおいて使用されている ODS の代替物質として、5 つの可燃性冷媒（エタン、イソブタン、プロパン、R-441A、R-32）を「条件付で使用可能」とする提案を公表した。詳細は下表に示す通りである。

表 27　新たに「条件付で使用可能」に分類された可燃性冷媒

対象製品	冷媒名	用途
独立型商業用冷凍冷蔵機器	イソブタン R-441A	R-134a、R-404A の代替物質として
家庭用冷蔵庫	プロパン	R-134a の代替物質として
独立型ルームエアコン	R-441A、R-32	R-410A の代替物質として
家庭用空調システム、 ヒートポンプ	R-32	HCFC-22 等の代替物質として

なお、本提案について 2014 年 9 月 8 日を期限としてパブリックコメントが募集され、現在、EPA は提出された 37 のコメントについて精査を進めている。

なお、2015 年 1 月に実施した米国現地ヒアリングにおいて関係者より聴取した内容を以下に記載する。

○US EPA

・昨年 7 月の提案は、小型の密閉型機器を主要用途として炭化水素系冷媒と R-32 を「Acceptable（使用可能）」とするものである。提案するにあたっては、アメリカ保険業者安全試験所（Underwriters Laboratories Inc.：UL）の基準等も参照しながら、案を策定した。
・大手飲料製品メーカーから自動販売機に冷媒として炭化水素を用いたいとの要望があり、検討を開始した。R-32 については日系の大手空調機器メーカーからの要望に基づくものである。
・化学メーカーは代替冷媒として新しい化学物質を提案し、エアコン機器メーカーやユーザー企業は代替冷媒としてプロパンの使用を要請している。また、プロパンとイソブタンは既に他の用途では「Acceptable（使用可能）」とされているが、中国メーカーはこれをルームエアコンに使用できるよう要請している。
・2015 年の上期には Final Rule（最終案）が公表される見込みである。

○Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (AHRI)

・2014 年 7 月に EPA は、可燃性の炭化水素冷媒及び R-32 を「使用可能（Acceptable）」とする SNAP の改正提案を公表したが、仮に提案内容のまま R-32 等が使用可能となっても、それらの可燃性冷媒の使用に関する安全基準が未策定であるため、米国では使用できない状態が続く。
・日本では家庭用空調機器を中心に R-32 の採用の動きが加速していると聞いているが、米国ではあまり普及しないだろう。理由は、R-32 の GWP 値が十分に低くないことが挙げられ、いわゆる「Final Solution（目指すべき姿）」ではないと捉えられているからである。CFC/HCFC から HFC への移行の際に、企業は膨大なコストを負担した。これを教訓として、冷媒代替の取り組みを何度も繰り返すことに抵抗感を持っているのだと思う。R-32 の次の冷媒（GWP 値が十分に低い物質）が登場するまで、R-410a を使い続けるのではないか。
・R-32 は、AHRI の前身団体により、1980 年代に既に性能・安全性評価が行われていた。その際、R-410a よりも効率に優れていることが分かったが、やはり可燃性を持つことがネックとなり、R-410a として混合させて可燃性を低減して使用することになった。今ではかつてに比べて微燃性の冷媒を市場が受け入れるようになっている。
・冷凍空調機器の環境への影響を考える時には、「LCCP（Life Cycle Climate Impact）」という考え方が重要となる。LCCP は直接影響（冷媒の漏洩）と間接影響(機器の使用に伴うエネルギー消費)で構成されるが、直接影響は LCCP 全体の 10～20%程度。環境影響の低下を進めるために、どちらを優先すべきかは明らか。いかなる冷媒も理想的な解決策にはならない。
・HFO 系冷媒は、現在までのところカーエアコン（MVAC）向けを除くと良い解決策になっておらず、特定のチラーにおいて R134a の代替冷媒として使用されている。
・CFC/HCFC から HFC へ転換が行われた際には、物性の違いが大きかったため、大きなコストを要した。しかし、HFC から HFO への転換は比較的容易である。問題は、数ある HFO 系冷媒の中で、どれを採用すべきかについて業界でも結論が出ていないことであろう。方向性が決まれば、採用は相当なスピードで進むだろう。

また、2014 年 8 月 6 日には冷凍空調機器、断熱材、噴霧器の用途においてオゾン層破壊物質（ODS）の代替物質として「使用可能（Acceptable）」に分類されていた特定の HFC 及び HFC 混合物質を「使用不可能（Unacceptable）」へ変更するための提案「Proposed Rules, “Protection of Stratospheric Ozone: Change of Listing Status for Certain Substitutes Under the Significant New Alternatives Policy Program”」を公表した（全ての HFC を使用不可能とするためのものではない）。EPA が 3,100～4,100 万 CO2 換算トンの HFC 排出を削減可能と試算している同提案の主な内容は、下表に示す通りである。

表 28　提案において示された分類変更の内容

製品分類	適用時期	変更内容
食品冷凍冷蔵用機器、及び自動販売機（新規設置、改修ともに）	2016 年 1 月 1 日～	・R-507A 及び R-404A が「使用不可能」　に変更
小売用食品冷凍冷蔵用機器（新規設置、改修ともに）	2016 年 1 月 1 日～	・HFC-227ea、R-407B、R-421B、R-422A、R-422C、R-422D、R-428A、R-434A が「使用不可能」に変更
独立型食品冷凍冷蔵用機器、及び自動販売機（新規設置）	2016 年 1 月 1 日～	・HFC-134a 及び混合物質（R-404A、R-407A、R-407B、R-407C、R-410A、R-507A 等）が「使用不可能」に変更
自動車用エアコン	2017 年型車～	・軽トラック向けの用途において、SP34E、R-416A、R-426A、R-406A、R-414A、R-414B 等が「使用不可能」に変更
	2021 年型車～	・軽トラック向けの用途において、R-134a　が「使用不可能」に変更
断熱材	2017 年 1 月 1 日～	・全ての最終使用において、HFC-134a 及び HFC-134a の混合物質が「使用不可能」に変更 ・吹き付け用途を除く全ての最終使用において、HFC-143a、HFC-245fa、HFC-365mfc、HFC-365mfc の混合物、HFC 混合物 Formacel B、Formacel Z-6 が「使用不可能」に変更 ・全ての最終使用において、HFC 混合物 Formacel TI が が「使用不可能」に変更
噴霧器	2016 年 1 月 1 日～	・HFC-125 が「使用不可能」に変更 ・医療用噴霧器の用途において、HFC-134a 及び HFC-227ea が「条件付きで使用可能」に変更

（出典）米国 EPA「Federal Register / Vol. 79, No. 151 / Wednesday, August 6, 2014 / Proposed Rules, Protection of Stratospheric Ozone: Change of Listing Status for Certain Substitutes Under the Significant New Alternatives Policy Program」

本提案は、2014 年 10 月 20 日を期限としてパブリックコメントが募集され、7,764 のコメントが提出された。EPA は、提出されたコメントについて整理を終えた上で 2015 年 4 月に最終案を確定するとしている。

米国現地でのヒアリングにおいて関係者より聴取した情報・意見は下記の通りである。

○US EPA

・本提案について約 7,000 のパブリックコメントが提出されたが、内容面で大別するとおおよそ 200 程度に分類される。
・この提案には、自動車用エアコン（Motor vehicle Air Conditioning, MVAC）向けの冷媒に関する分類変更が含まれている。このため、EPA は主要な自動車メーカー及び Tier2 の部品メーカーとの会合を行った。
・環境団体は EPA が時間をかけすぎであると抗議。しかし、自動車産業界からは、他国への輸出用モデルと旧モデルの自動車について、低 GWP への移行が困難であることから緩やかな転換を希望する、との意見があった。
・日本の自動車メーカーは、旧モデルを新しくするよりも新モデルごとに冷媒の転換を図ることを望んだため、2023 年のモデル年度まで冷媒の転換を延期することを希望した。
・MVAC を低 GWP の冷媒に転換させていくこと自体に対する反対意見は見られなかった。
・適用開始年を 2017 年としている内容もあり、実質的に自動車メーカーは 2016 年夏ごろまでには対応を完了する必要があり、対応期間は極めて短い。しかし、業界が実施した調査によると、SNAP による分類変更の動きがなくとも、約 90%の車種において R-134a から HFO 系冷媒への移行が近々に進んでいくという。EPA は、このような調査結果も見ながら、

提案を策定した。

○Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (AHRI)

・AHRI としては、基本的に EPA の取り組みを支持している。一方で、「SNAP プログラムは使用可能な物質の登録を行うためのものであり、Delisting（使用禁止物質の特定）は本来の趣旨に反する」と主張する意見も聞かれる。
・EPA は 2016 年 1 月までに商用冷凍設備に用いている R404a を使用禁止物質とすることを提案しているが、AHRI はこのスケジュールでは時間的な余裕が無いと反対している。この提案は GWP の大きい物質を段階的に削減するというモントリオール議定書の方針にそぐわず、SNAP の提案には柔軟性が欠ける、と AHRI は考えている。
・政府や EPA は、カナダ・メキシコとともにモントリオール議定書の改正提案を提出し、同議定書下において HFC 削減を進めていくことを目指しているが、SNAP における取組とモントリオール議定書の改正の考え方は一貫性がない。北米 3 ヶ国のモントリオール議定書改正提案は HFC の段階的削減（フェーズダウン）と目指しているが、SNAP は特定の物質の使用許可・禁止を進めるものである。
・米国では、代替物質の可燃性、それに伴う製品安全の確保が課題である。これは、訴訟社会の米国において、企業にとっては製品の安全責任（Liability）が最重要であるからだと考えられる。いくつかの可燃性の低 GWP の代替冷媒は SNAP において許可されていても製品の安全基準により使用することができない。可燃性の代替冷媒が使用できるためには安全基準の変更が必要である。
・HFO 系冷媒は、現在までのところカーエアコン（MVAC）向けを除くと良い解決策になっておらず、特定のチラーにおいて R134a の代替冷媒として使用されている。

（2）温室効果ガス報告プログラムにおける HFC 等の GWP 値の追加

2014 年 7 月 31 日、EPA は 2009 年 12 月に施行された 28 業種の大規模事業者を対象とする温室効果ガス報告プログラム「Greenhouse Gas Reporting Program（GHGRP）」における報告内容をより包括的なものとすることを目的として、新たに 103 種類のフロン類温室効果ガス及び熱伝達流体それぞれの GWP 値を追加する提案（Proposed rule）をおこなった（以前は、排出量を報告するために使用する各物質の GWP 値の指定なし）

EPA は、2014 年 9 月 2 日を期限としてパブリックコメントを募集し、その結果を踏まえた同提案の最終版の公表を 2015 年 3 月 31 日を締め切りとする対象事業者による 2014 年の GHG 排出量実績の算出・報告に間に合わせたいとしている。

表 29　GHGRP において新たに GWP 値の情報が追加された主な物質

物質名称	GWP 値 [5]
HFC-227ca	2640
HFC-245cb	4620
HFC-245ea	235
HFC-245eb	290
HFC-263fb	76
HFC-272ca	144
HFC-329p	2360

物質名称	GWP 値 [6]
HFC-1132a	0.04
HFC-1141	0.02
(E)-HFC-1225ye	0.06
(Z)-HFC-1225ye	0.22
HFO-1234yf	0.31
HFC-1234ze(E)	0.97
HFC-1234ze(Z)	0.29
HFC-1243zf	0.12
(Z)-HFC-1336	1.58
HFO–1345zfc	0.09

（出典）米国 EPA「Federal Register / Vol. 79, No. 147 / Thursday, July 31, 2014 / Proposed Rules, Greenhouse Gas Reporting Program: Addition of Global Warming Potentials」

（3）自動車燃費規制における冷媒漏洩クレジット

2012 年 8 月、米国環境保護庁（EPA）と米国運輸省道路交通安全局（NHTSA）は、乗用車及び軽トラックの 2017～2025 年型車における GHG 排出基準と燃費基準を発表した。

その中で、2012～2016 年型車向けのプログラムと同様に、カーエアコンにおいて低 GWP 冷媒を採用する場合に漏洩クレジットを付与し、燃費計算時に CO2 排出量から控除することが可能なクレジット制度を盛り込んでいる。

表 30　新燃費基準での CO2 排出量基準と燃費基準

	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
乗用車 (グラム/マイル)	212	202	191	182	172	164	157	150	143
軽トラック (グラム/マイル)	295	285	277	269	249	237	225	214	203
乗用車・トラック (グラム/マイル)	243	232	222	213	199	190	180	171	163
乗用車・トラック (マイル/ガロン)	36.6	38.3	40.0	41.7	44.7	46.8	49.4	52.0	54.5

（出典）EPA 「EPA and NHTSA Set Standards to Reduce Greenhouse Gases and Improve Fuel Economy for Model Years 2017-2025 Cars and Light Trucks」

乗用車に適用される漏洩クレジット算出式は下記の通りである。

[5] IPCC 第 5 次評価報告書に記載されている 100 年値

[6] 同上

漏洩クレジット
＝最大クレジット[7]×｛1－（漏洩量[8]／16.6）×（使用冷媒の GWPR-134a の GWP[9]）｝－高漏洩ディスインセンティブ

高漏洩ディスインセンティブ＝1.8×｛（漏洩量－漏洩閾値[10]）／3.3｝

上記における「高漏洩ディスインセンティブ」とは、低 GWP 冷媒への転換後に引き続き漏洩対策を継続させるための措置であり、使用冷媒の GWP が 150 より大きい場合、または算出結果が 0 の場合は 0 となる（2012～2016 年型車は 0）。また、算出結果が 1.8 グラム／マイルより大きい場合、高漏洩ディスインセンティブは 1.8 が適用される。

一方、軽トラックの漏洩クレジット算出式は下記のように定められている。

漏洩クレジット
＝最大クレジット[11]×｛1－（漏洩量[12]／20.7）×（使用冷媒の GWP／HFC134a の GWP）｝－高漏洩ディスインセンティブ

高漏洩ディスインセンティブ＝2.1×｛（漏洩量－漏洩閾値[13]）／3.3｝

燃費が 17 km/ℓ、年間漏洩量が 15g、空調システムの冷媒容量が 733g 以下の乗用車に関する漏洩クレジットの試算例を下記に示す。

冷媒に R-134a を使用した場合の漏洩クレジットは 1.21 だが、HFO-1234yf への転換によってクレジットは 11.59 となる。よって、低 GWP 冷媒への転換によって、約 5%の燃費改善と同等のクレジットが付与されることとなる。

表 31　冷媒ごとの漏洩クレジット量及び漏洩クレジット控除後の燃費

使用冷媒	燃費（CO2g/マイル）	漏洩クレジット	漏洩クレジット控除後の燃費
HFC134a (GWP=1,430)	219.7	1.21	218.49
HFO1234yf (GWP=4)	219.7	11.59	208.11

なお、中・大型車については、2019 年型車以降について同様のクレジット制度の設置が検討されており、EPA と NHTSA は 2015 年 3 月までに制度案を策定することとしている。

[7] HFC134a：12.6 g-CO2/マイル、低 GWP 冷媒：13.8 g-CO2/マイル

[8] 自動車用エアコンからの年間漏洩量。年間漏洩量が 8.3 グラム未満の場合は、8.3 グラムを算出に使用（電気コンプレッサーを使用した乗用車で年間漏洩量が 4.1 グラム未満の場合は、4.1 グラムを算出に使用）

[9] HFC134a の GWP：1430

[10] 漏洩閾値は、冷媒容量が 733 グラム以下の空調システムを使用する場合、11.0。冷媒容量が 733 グラムより大きい空調システムを使用する場合、「冷媒容量×0.015」によって算出される（冷媒容量は、当該空調システムの最大冷媒容量を指す）

[11] HFC134a：15.6 g-CO2/マイル、低 GWP 冷媒：17.2 g-CO2/マイル

[12] 自動車用エアコンからの年間漏洩量。年間漏洩量が 10.4 グラム未満の場合は、10.4 グラムを算出に使用（電気コンプレッサーを使用している場合は 5.2 グラムを算出に使用）

[13] 乗用車の場合と同様。

(4) R-134a の削減に向けた取組

米国において R-134a を中心とする高 GWP を持つ HFC の使用削減に向けて推進されている取組について記載する。

①民間セクターにおける取組

2014 年 9 月 16 日､関連業界の幹部グループがホワイトハウスにて開催された会合に出席し、同会合においてオバマ政権は R-134a をはじめとする高い温室効果を持つ HFC の使用削減を早急に進めることを目指す民間セクターにおける自主取組内容を発表した。

参加企業及び機関は下表の通りである。

表 32　民間セクターにおける自主取組に参加する企業及び機関

業界団体	Alliance for Responsible Atmospheric Policy、Air Conditioning and Refrigeration Institute
公共セクター	Los Angeles (California) Department of Water and Power
化学・冷媒製造業界	Arkema、DuPont
飲料業界	Coca Cola、Mission Pharmacal、PepsiCo、Red Bull
小売業界	Kroger、Target
冷凍空調業界	Carrier、Danfoss、Emerson、Goodman Manufacturing、 Hillphoenix、Honeywell、Johnson Controls、ThermoKing、True Manufacturing
断熱材業界	Lapolla
消火器業界	SEVO Systems

この自主取り組みは、これまでにスーパーマーケットや食料雑貨品等の食品小売事業者を対象として低環境負荷冷媒の使用、冷媒充填量及び漏洩量の低減、先進技術の促進等を目的に実施されてきた EPA によるプログラム「GreenChill」を増強するものである。参加企業の多くは、R-134a から HFO-1234yf 等の低 GWP 冷媒への転換や HFC フリー冷凍システムの採用等を推進している。

②連邦政府所有ビルにおける取組

オバマ政権は、連邦政府が所有するビルにおける HFC 代替物質を使用した冷凍空調システムの増加に向けた取組を発表した。

米国政府所有の建物を監督する政府機関である連邦政府調達局（General Services Administration : GSA）は、HFC 代替物質を使用した新技術に関する提案を民間企業に求め、また、エネルギー省（Department of Energy: DOE）は、代替冷媒を使用した冷暖房システムを含む新・省エネ技術の開発に対する研究開発補助金「Deploying Solutions to Improve the Energy Efficiency of U.S. Commercial Buildings」を公表している。

(5) 短寿命汚染物質に関する超党派法案「Super Pollutant Act 2014」

2014 年 6 月、Chris Murphy 上院議員（民主党）と Susan Collins 上院議員（共和党）による超党派法案「Super Pollutant Act 2014」が公表され、その中で高 GWP を持つ HFC を含む短寿命汚染物質からの移行を監視する省庁横断連邦タスクフォースの設置が提案されている。タスクフォースの目標は、短寿命汚染物質への対応における現行法制度の不足点を特定し、複数存在するプログラムを合理化また強化することにある。

また、モントリオール議定書の下での HFC 規制、HFC の回収・再利用の促進を支持するとともに、DOE に対して省エネ製品プログラム「Energy Star」の認証に低 GWP 冷媒及び断熱材の使用の視点を含めるよう求めている。加えて、代替物質が利用可能となった時点で EPA が SNAP プログラムにおいて高 GWP の HFC の利用を禁止する、としている。

米国現地ヒアリングにおいて関係者より聴取した本法案に対する意見・情報を下記に記載する。

○米国大手冷凍空調機器メーカー

・何よりもまず、超党派法案であることに大きな意味があると考えている。民主党と共和党の議員が環境の分野で協働する唯一の場といってよい。ただ、現在開かれている議会で法案が通る可能性は 0%だろう。
・気候変動への対応（省エネ）と HFC 削減の両面を効果的に推進していく必要がある。冷凍空調機器の環境影響を「LCCP（Life Cycle Climate Impact）」で考えると、間接影響(機器の使用に伴うエネルギー消費)が全体の 80%を占めており、直接影響（冷媒の漏洩）は 20%程度。冷媒転換によって省エネ性能が低下するケースも存在しており、どのように取り組みを進めていくべきかについては、慎重に検討する必要がある。

○Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (AHRI)

・Energy Star 認証の中に HFC 代替の視点を追加することが提案されているが、Energy Star は省エネ性能を評価するものであり、HFC 代替を念頭に置いたものではない。また、省エネと冷媒代替はトレードオフの関係となることが多く、実際に認証評価の中に含める際には慎重な検討が必要だろう。なぜこのような提案がなされているのか、という点についてだが、省エネ性能は改善が大きく進み、製品間に差がなくなってきている。EPA としては、何か新たな視点を Energy Star 認証に入れ込みたい、ということがあるのかもしれない。

（6）大気浄化法違反に係るコストコ社との和解

2014 年 9 月、小売業界において米国第 2 位のコストコ社は、2004～2007 年にかけて強力なオゾン層破壊物質である R-22 の漏洩に対して修理を実施しなかったこと、また冷蔵装置の適切なサービス記録の保管を怠ったことで大気浄化法に違反した件に係り、EPA に 33 万 5,000 米ドルの罰金を支払うとともに、今後 3 年間で約 200 万ドルを投じ、274 店舗で冷蔵装置の冷媒管理を改善していくことで EPA 及び司法省と和解した。

同社は今後、冷却剤の漏出を予防・修理する冷媒管理システムを導入し、全社平均の漏出率を 2011 年の 24%から 2017 年までに 19%以下に削減するための取組を展開していく。

2.3 欧州における動向

2.3.1 冷凍空調製品市場の動向

(1) 概況

欧州では自然冷媒を用いた冷凍空調機器が既に多く利用されている。冷凍空調関連企業については、ユニット、熱交換器、ショーケースの製造、そしてエンジニアリングを、それぞれ別の企業が手がけ、得意分野ごとに棲み分けることが一般的であるが、いずれの分野においても、自然冷媒に対応した企業を多く見ることが出来る。地域別にはデンマーク、ドイツなど北欧の企業が多いが、イタリア企業の活躍も目立つ。

とりわけ業務用機器については早期に自然冷媒の活用が実用化しており、フロン類の使用の削減だけでなく、高い省エネ効果を実現する機器も開発されたこともあって、導入するスーパーマーケット等が近年急増している。F ガス規制などの法制度の導入は、こうした動きをさらに加速させている。

例えば、自然冷媒に関するコンサルタント会社である Shecco の調査によると、欧州のスーパーマーケットは、世界に先駆けて CO2 冷媒を使用した冷凍システム（超臨界冷凍システム、CO2/NH3 カスケード二元冷凍システム）を採用しており、2013 年時点で採用済みの店舗のシェアは世界全体の 8 割を超えている。こうした店舗の数はこれまでもほぼ右肩上がりで推移しているが [14]、欧州のスーパーマーケット各社は消費者から環境への対応を強く求められている [15]ことから、自然冷媒の採用については今後もさらに進展していくものと思われる。

(2) Chillventa2014 に見る欧州市場の自然冷媒への対応状況

前述したように、2014 年 10 月にドイツのニュルンベルクで開催された Chillventa2014 では、”Natural Refrigerant（自然冷媒）”を全面的に打ち出した展示ブースが目立った（図 13)。これまでも Chillventa に参加してきたドイツの有力なコンプレッサーメーカーは、「今回ほど CO2 冷媒のユニットが出展されているのを見たのは初めて。前回までは参考出展といった感じだったが、すっかり技術的にも配管やバルブなどのパーツも完成の域に達したように見受けられる。」と指摘しており、自然冷媒に対応した技術開発について欧州は世界に大きく先んじていることがうかがえた。

さらに、自然冷媒を打ち出した出展企業の国籍としては、ドイツ、イタリア、デンマークが目立ったが、東欧や中国、中東といった地域から出展した企業の中にも自然冷媒への対応をアピールするところがあり、欧州における自然冷媒に関連した市場の発展に対する強い期待感がうかがえた。

現地ヒアリングにおいて関係者より聴取した、欧州市場と自然冷媒に対する意見・情報を下記に記載する。

○冷凍空調機器システムメーカー（デンマーク）

- 新しい欧州の F ガス規制によって、冷凍空調産業は抜本的な技術と考え方の変革が求められる。欧州で始まった、HFC の削減に向けた取組みは世界の他の地域にも広がっていく。
- F ガス規制で最も効果があるのは、おそらく HFC 冷媒の GWP に基づく段階的削減である。これにより高 GWP の冷媒の供給は減少し、冷媒は高 GWP であるほど高額になるだろう。

○コンプレッサーメーカー（ドイツ）

- 欧州では、ユニット、熱交換器、ショーケースの製造、そしてエンジニアリングは、それぞれ別の企業が手がける、得意分野ごとに棲み分けるのが一般的。ちなみに強いのはドイツ、イタリアの企業である。
- CO2 冷媒に対応したコンプレッサーメーカーとしては、ドイツの 2 社と、イタリアの 1 社、米国の 1 社が世界の 4 強。

[14] GUIDE 2014: NATURAL REFRIGERANTS CONTINUED GROWTH AND INNOVATION IN EUROPE, published by shecco

[15] Chillventa2014 でのヒアリングより

・CO2 と R134a の二元冷媒システムを用いた冷凍空調機器については、欧州では町工場レベルの工場でも開発、製造している。特にルーマニア、チェコなど東欧に多い。
・これまでも Chillventa に参加してきたが、今回ほど CO2 冷媒のユニットが出展されているのを見たのは初めてである。前回までは参考出展といった感じだったが、すっかり技術的にも配管やバルブなどのパーツも完成の域に達したように見受けられる。

○コンプレッサーメーカー（米国）

・生産しているコンプレッサーの大半は HFC 冷媒に対応したものであり、約 98%を占める。CO2 冷媒に対応したモデルは約 2%に過ぎない。プロパン冷媒に対応したモデルは開発したばかりであり、これから半年間のうちに販売を開始する予定である。
・CO2 冷媒に対応したコンプレッサーは今後大きく販売が伸びるものと期待している。
・販売先は EU 諸国が大半であり、一部をカナダに輸出している。

○コンプレッサーメーカー（中国）

・スウェーデン企業から技術を導入し、自然冷媒を用いた工業用コンプレッサーの技術開発に力を入れている。HFC を冷媒に使う製品と、アンモニア、CO2、空気を冷媒に使う製品とでブランドを分けている。自然冷媒に対応したコンプレッサーメーカーとしては、当社は中国最大の企業である。
・米国の大手冷凍空調機器メーカーに対し、アンモニア冷媒に対応した製品を供給している。
・中国でも HFC に対する規制が強まっており、自然冷媒に対応した冷凍空調機器の需要が増えていくものと考える。

“CO2 コンポーネント”

“CO2 ﾄﾗﾝｽｸﾘﾃｨｶﾙｼｽﾃﾑ”

“自然冷媒”

“自然冷媒”

“R1234ze”

“R290／R744”

“We rock CO2”

“We run Propan”

“We drive NH3”

図 13　Chillventa2014 において自然冷媒をアピールする展示ブースの例

2.3.2 法規制の動向

(1) F ガス規制[16]

①新規制の施行

欧州では、京都議定書の対象物質であった HFC（ハイドロフルオロカーボン)、PFC（パーフルオロカーボン)、SF6（六フッ化硫黄）を F ガスと呼んでいる。欧州委員会はこれらのガスを規制する F ガス規制（Regulation (EC) No842/2006）を 2006 年 6 月に公布し同年 7 月 4 日から施行した。規制は機器からの漏洩の削減に重点を置き、適切な機器管理、作業者への研修、F ガス生産・輸出入業者の報告義務、F ガス使用機器へのラベリング等を課したものであった。

その後、2012 年 12 月に HFC 製造の段階的削減、高 GWP 冷媒の使用禁止等を含む改定案が公表され検討が進められ、欧州委員会、欧州議会、欧州理事会の各代表による 3 者協議、欧州議会総会による議決、理事会採決を経て、2014 年 5 月 20 日に新 F ガス規制（N517/2014）が公布された。新 F ガス規制は 2015 年 1 月 1 日から施行されている。なお、欧州委員会は 2022 年末までに立法の有効性を評価するためにこの新 F ガス規制の包括的な見直しを行う予定である。新規制は旧規制の原則を踏襲しつつ、F ガスの排出削減を一層進めるために HFC 類の段階的削減という新しいメカニズムを追加している点が特徴である。

F ガス規制は、EU 加盟国に対して国内においてより厳しい法令を導入することを妨げるものではない。しかしその場合にはいくつかの条件を満たすことが求められる。例えば、こうした国内の法令は欧州連合の機能に関する条約（TFEU）に準拠し、欧州委員会に対する通知が求められる。また企業が F ガス規制の条項及び関連の基準を遵守しなかった場合、罰則が科せられるが、この罰則については加盟各国によって定められる。ただし罰則は「効果的であり、バランスが取れており、抑止力がなければならない」、と規定されている。

②段階的削減の内容

新 F ガス規制における段階的削減は、2015 年から 2030 年まで HFC 類のクオータシステムと、特定の用途における高 GWP 値の HFC 類の使用を禁止する措置により、市場における HFC 類の量を下図のように段階的に減らしていくというものである。これにより HFC 類の消費量は 2030 年までに 2015 年の 21%にまで削減されることが見込まれている。北米 3 カ国もモントリオール議定書の第 26 回締約国会議において同様の HFC の段階的削減を提案しているが（2.1.1 参照)、EU では北米 3 カ国による先進国に対する提案よりも速いペースで削減が進められる予定である。特に 2018 年（93%から 63%）と 2021 年（63%から 45%）は前年に比して大幅な削減目標の達成が求められるため、関連する業界は厳しい対応を迫られることが予想される。

なお段階的削減は、HFC 類に対してのみ適用され、PFC や SF6、HFO など他のフロンガスには適用されない。ただし、旧規則の他の条項はこれらの物質に対しても適用される。

16 EPEE, The New F-Gas Regulation
(https://www.fluorocarbons.org/uploads/Modules/Library/epee-faq-on-the-new-f-gas-rules-december-2014.pdf)

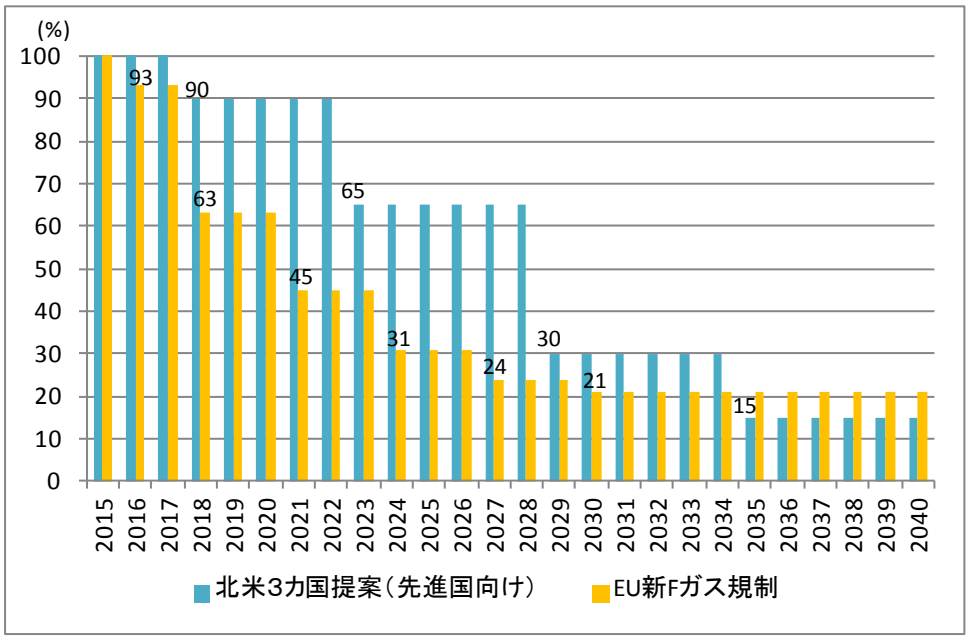


図 14　EU 新 F ガス規則と北米３カ国提案による HFC 類の段階的削減のスケジュール

（出典）EPEE, The New F-Gas Regulation、米国環境保護庁（EPA）「Benefits of Addressing HFCs under the Montreal Protocol July 2014」よりみずほ情報総研作成

③クオータシステム

HFC 類のクオータシステムとは、欧州議会が「バルクの HFC 類」の製造業者と輸入者に対して製造・輸入を許可する量を CO2 相当ベースで割り当てることを言う。バルクの HFC 類とは、ボトルやコンテナの中に入れられているもので、いかなる機器にも注入されていない HFC 類を指す。

欧州委員会は市場に出回る HFC 類の総量を制限するため、個別各社のクオータを設定する。2015 年におけるクオータの申込みの締め切りは 2014 年 7 月 1 日であった。EU 域内に限らず域外の業者もクオータを申請することが可能であり、申請は無料である。ただし申請量の導入については 2017 年に議論される予定である。

HFC 類を自社製品にプレチャージして出荷する製造業者は、直接クオータが割り当てられることが無いが、チャージする HFC 類がクオータの割り当て分であることが求められる。ただし製品を製造する場所が EU 域内か域外かによって、HFC 類の調達先の選択が変わってくる。

表 33　製造業者が HFC 類の調達先について求められる条件

機器を製造する場所	HFC 類の調達先
EU 域内 （機器は EU 域内の工場で HFC 類を注入し、EU 市場に出荷）	・ EU 域内の HFC 製造業者（クオータが必要）から調達 ・ EU 域内の HFC 輸入業者（クオータが必要）から調達 ・ EU 域内の HFC の二次流通業者（クオータは不要、しかしクオータの割り当てを受けた製造業者または輸入業者から調達することが必要）から調達
EU 域外 （機器は EU 域外の工場で HFC 類を注入し、EU の輸入業者を通じて EU 市場に出荷）	A：機器の製造業者が HFC 類を、クオータを有する HFC 製造業者または輸入業者から調達する場合 ・ EU 域内のクオータを有する製造業者または輸入業者から輸入 ・ EU 域内の代理人を通じてクオータを取得した、EU 域外の HFC 製造業者から調達 B：機器の製造業者が HFC 類を、クオータを有さない HFC 製造業者または輸入業者から調達する場合 ・ HFC クオータを有する企業が当該製品の輸入業者に対してクオータを使う許可を与えた場合にのみ、EU 域内への製品の出荷が可能

（出典）EPEE, The New F-Gas Regulation

また 2017 年からは製造業者は適合宣言（declaration of conformity）の取得が求められる予定である。EU 域外の製造業者と EU における域外製品の輸入業者は、これに加えて以下の義務を負うこととなる。

表 34　EU 域外の製造業者と EU における域外製品の輸入業者に対する義務

・ 前年において CO2 相当で 500 トン以上に相当するプレチャージされた機器を EU 市場に輸入した業者は、2015 年以降はオンラインによる登録を通じて欧州委員会に対して報告しなければならない。 ・ 2018 年以降は、適合宣言が独立した監査役によって認証されることが必要。

（出典）EPEE, The New F-Gas Regulation

④禁止事項

新 F ガス規制では、2006 年以来施行されてきた旧規制の高 GWP 値の F ガス使用・上市の禁止事項を補完する形で、特定の用途における高 GWP 値の HFC 類の使用を禁止する措置が講じられた。

表 35 旧 F ガス規制における高 GWP 値の F ガス使用・上市の禁止事項

項目	禁止開始時期	
マグネシウムダイカストにおける SF6 の使用（850kg/年未満のものを除く）	2008/1/1	使用禁止
自動車のタイヤ充填への SF6 の使用	2007/7/4	
履物（F ガス全体）	2006/7/4	上市禁止
使い捨て容器（F ガス全体）、冷媒を含む缶冷却装置（HFC、PFC）、防火システムと消火器（PFC）、住宅用窓（F ガス全体）、タイヤ（F ガス全体）	2007/7/4	
その他の窓（F ガス全体）、一液性発泡剤（F ガス全体）	2008/7/4	
新規エアゾール（HFC）	2009/7/4	

（出典）Official Journal of the European Union「REGULATION (EC) No 842/2006 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 May 2006 on certain fluorinated greenhouse gases」

表 36　新 F ガス規制における高 GWP 冷媒使用禁止事項

対象機器	規制値（GWP 値）	禁止開始時期
家庭用冷蔵庫・冷凍庫	150	2015/1/1
全密閉構造の業務用冷凍冷蔵庫	2500	2020/1/1
	150	2022/1/1
定置式冷凍冷蔵機器（-50℃未満を除く）	2500	2020/1/1
マルチパックセントラル方式で能力が 40kW 超の冷凍冷蔵機器	150 （二元冷凍システムの第一段は 1500 まで可）	2022/1/1
全密閉式の移動式家庭用エアコン	150	2020/1/1
充填量 3kg 未満のマルチ以外のスプリットエアコン	750	2025/1/1
発泡剤（押出法ポリスチレンフォーム）	150※	2023/1/1
発泡剤（その他）	150※	2018/1/1
噴射剤（医療用を除く）	150※	2018/1/1

※国家の安全基準に適合することを求められた場合を除く
（出典）EPEE, The New F-Gas Regulation

(2) カーエアコン指令

カーエアコンにおける HFC 冷媒（HFC-134a 等）の使用を規制し、F ガスの排出量を削減することを目的として、2006 年 6 月に施行された。対象は欧州域内の乗用車と小型商用車となっており、規制内容は下表に示す通りである。

表 37　カーエアコン指令の内容

項目	規制時期	規制内容
漏洩量規制	2008 年 6 月 21 日～	GWP が 150 を超える冷媒を使用するエアコンを搭載した自動車は、漏洩量が下記となる場合に型式認定を受けることが出来ない。 ・単一エバポレータ：40 g/台/年以上 ・複式エバポレータ：60 g/台/年以上
使用規制	2011 年 1 月 1 日～	新たに出荷される新型車には、GWP が 150 を超える冷媒を使用するエアコンを搭載不可。
	2017 年 1 月 1 日～	全ての新車に、GWP が 150 を超える冷媒を使用するエアコンを搭載不可。

（出典）Official Journal of the European Union「DIRECTIVE 2006/40/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 May 2006 relating to emissions from air-conditioning systems in motor vehicles and amending Council Directive 70/156/EEC」、
日本冷凍空調学会「微燃性冷媒リスク評価研究会　平成 24 年度 プログレスレポート（平成 25 年 3 月）」

従来カーエアコンに使用されていた R-134a に代わる冷媒として、低 GWP の R-1234yf が代替候補冷媒として挙げられているが、同ガスの供給が不足している状況を踏まえて 2012 年 4 月に欧州委員会は R-134a 冷媒を使用し続けることを一時的に許可した。しかし、2013 年 1 月 1 日からは、新型車において GWP が 150 を超える冷媒の使用を禁止している。

このカーエアコン指令に対して、欧州の自動車業界は、2009 年に代替冷媒として HFO-1234yf を選定した。しかし、ドイツ自動車大手のダイムラー社は、独自に実施した試験の結果を元に HFO-1234yf の安全性を問題視し、ドイツ自動車工業会に新たな新型自動車認可基準の適用を 6 ヶ月遅らせることを求めた。ドイツ連邦自動車局（KBA）はダイムラー社からの申し立てを認め、2013 年 5 月に GWP 値の大きい R-134a を冷媒として使用するカーエアコンを搭載した新型車の販売を許可し、欧州委員会に同決定を通知した。

欧州委員会は 2013 年 7 月、ドイツの決定の正当性を調査する必要があるとの声明を発表し、欧州委は EU 法の義務不履行に対する訴訟の準備として、ドイツ政府に同年 8 月 20 日までに状況を説明するよう求めた。ドイツ政府が回答を提出したものの、欧州委員会はその内容を認め

ず、2014 年 1 月、ドイツ政府に対して最終警告を発し、ダイムラー社の一連の対応を許可した経緯に関する更なる説明を行うよう求めた。

しかしダイムラー、フォルクスワーゲン（VW）、BMW は、燃焼すると有害物を発生するという理由から、R1234yf を冷媒に用いたカーエアコンを使用せず、自然冷媒である CO2 を使用したカーエアコンシステムの開発を決定した。ドイツ連邦環境・自然保護・建築及び原子力安全省（BMUB）も、この 3 社の決定について支持する声明を 2014 年 6 月に発表し、同省の副大臣は CO2 冷媒を用いた MAC（カーエアコン）技術を大量生産に備えるようにすることが最重要だと主張した。

2014 年 9 月 25 日に、欧州議会はドイツに対して MAC に関する EU 指令に適合した必要な行動を取るように正式な要求を送ったが、ドイツの R1234yf への抵抗は欧州議会の中でも支持者を獲得し始めている。欧州議会の交通委員会の議長は、自動車メーカーに対して危険な R1234yf よりも自然冷媒である CO2 を使用するよう促している。CO2 システムの量産技術が確立されるまで、R134a の使用許可を延長するよう EU 委員会に要請する欧州議会議員もいる。

ドイツ連邦環境庁（UBA）は、EU 委員会のジョイントリサーチセンター（JRC）によって指揮された R1234yf の安全分析を批判する、公式声明を発表した。この声明によると、KBA によって最初に行われた安全テストでは深刻なリスクは無いという結果だったが、後により徹底的な検査を実施したところ、R1234yf は衝突実験中に燃焼することが判明し、KBA は欧州委員会に対してさらなる調査を促した。しかし JRC は KBA の報告書の内容を分析しただけであり、自らは何も分析を実施していないにもかかわらず、JRC はその冷媒は安全だと結論付けた。また UBA は、その冷媒が KBA による実験では腐食性のフッ化水素酸の発生が発見されたことについて、EU による報告書では全く触れられていない点も非難している [17]。

なお、2014 年 10 月に実施したドイツ現地ヒアリングにおいて関係者より聴取した内容を以下に記載する。

○German Association of the Automotive Industry (VDA)

- HFO1234yf をカーエアコン用冷媒に用いることについての危険性は、ダイムラーだけでなくドイツ自動車業界を挙げて指摘してきた問題である。
- ダイムラーと BMW、VW、そしてトヨタは、Behr、デンソー、デルファイなど 500 以上の部品サプライヤーと協力しながら、30 年間にわたって CO2 を冷媒に採用したカーエアコンについて研究開発を進めている。HFO1234yf を冷媒として受け入れている Fiat、Renault、PSA は技術的にそのステージにない。
- 気温が 35 度以上になると HFO1234yf は爆発しやすくなる。日本のように夏の気温が高い国では CO2 を冷媒に用いるほうがよいのではないか。
- HFO1234yf を冷媒に用いるカーエアコンよりも小さく、コストが安い CO2 冷媒のカーエアコンの製造は技術的に可能である。

17 “ “Cool War” continues: Standoff between EU and Germany on MAC refrigerant” 11 April 2014 (http://www.r744.com/articles/cool_war_continues_standoff_between_eu_and_germany_on_mac_refrigerant)ほか

(3) 課税制度を中心とする欧州各国のフロンガス関連規制

本項では、欧州各国が実施している HFC に関する各種法制度等について概説する。

①スペイン

2013 年 10 月、フロンガス税を 2014 年 1 月から導入することを決定している。2014 年の導入時から段階的に引き上げ、2016 年に€20/ton-CO2e 相当が課税されることとなっており、あわせて税の還付制度も設けられている。

ただし欧州でフロンガス税を先行して導入している北欧諸国とスペインとでは気候が大きく異なる。このため、スペインでのフロンガスの削減は気温の低い北欧諸国と同様には進まない、フロンガス税はスペインの産業競争力を低下させるものだ、と批判する意見も見られる。

表 38　スペイン　フロンガス税の概要

対象ガス	・GWP 値が 150 以上の F ガス ※欧州議会指令 CE 1005/2009 の対象となっている CFC、HCFC 等は対象外。
対象事業者	・F ガスの製造事業者 ・F ガスの輸入事業者 ・F ガスの EU 域内購入者（Intra-Community buyer） ・F ガス使用製品を販売・輸送・消費する転売事業者 ・免税対象となる目的以外で F ガスを使用する事業者
税額設定	・2014 年の導入時から段階的に引き上げ、2016 年に€20/ton-CO2e 相当へ （2014 年は 2016 年レベルの 33%、2015 年は 67%相当に設定） ※「バージン」と「再生利用」で税額が異なる。 ※€100/kg を上限として、対象ガス（GWP 150 以上）の GWP 値に 0.020 を乗じた値を税率として設定。各ガスの税額は下記の通りで、混合冷媒は混合比率に基づき算出される（R134a 及び R410a の 2014～2016 年における税額は下記別表に示す通り）。 －HFC134a (GWP = 1,300): €26/kg －HFC32 (GWP = 550): €11/kg －HFC125 (GWP = 3,400): €68/kg －HFC143a (GWP = 4,300): €86/kg －HFC23 (GWP = 12,000): €100/kg －HFC152a (GWP = 120): 0
免税措置	・課税対象域内での転売 ・F ガス及び F ガスを含む機器・製品の課税対象地域外への輸出及びその使用 ・ガスの組成を変化させる化学的変換行為 ・新規製造機器への一回目の充填。 ・医療用のエアゾール吸入器の製造 ・密閉型システムでの使用、及び 3kg 以下をプリチャージする場合。
還付	・F ガス使用製品が指定業者によって適切に処理されたことを証明することによって、税の還付（€7/kg）を受けることが可能。
その他	・GWP 値が 3,500 以下のガスを使用する定置用消火システムの一回目の販売・輸送・輸入については、税額を 90%免除

表 39　2014～2016 年における 1kg あたりの税額（単位：ユーロ）

	2014 年		2015 年		2016 年	
	バージン	再利用	バージン	再利用	バージン	再利用
HFC 134a	8.58	7.29	17.16	14.59	26.00	22.10
HFC 410A	13.04	11.08	26.07	22.16	39.50	33.58

②デンマーク

デンマークは HFC のマネジメントに関して最も先進的な国の一つであり、2001 年に HFC 課税制度、翌 2002 年に特定用途における HFCs の輸入・販売・使用等の禁止制度を導入している。また 2007 年 1 月 1 日以降、10kg 以上の HFC 冷媒を使用する設備の利用を禁止している。

表 40　デンマーク　HFC の輸入・販売・使用等の禁止制度の概要

対象ガス	HFCs
禁止対象	・F ガス充填量が 150g 以下もしくは 10kg 以上で、新規に製造された冷凍・冷蔵機器、ヒートポンプ（家庭用を除く）、空調機器。 ※充填量が 150g～10kg の場合、またはサービス目的で充填される場合は除く。 ・充填量が 10kg を超える商業用システム（2007 年 1 月 1 日～）
適用除外	・デンマーク国内の事業者を経由せずに、直接輸出する場合。 ・家庭用ヒートポンプ及び移動用空調システム ・既存の冷凍・冷蔵機器 ・代替冷媒が存在しない場合。 ・代替冷媒が使用できない場合。 ・代替冷媒の使用が、大幅なコストアップを招く場合。 ・代替冷媒の使用が、GHG の排出増加を招く場合。 ・その他の正当な理由が存在する場合

表 41　デンマーク　HFC 課税制度の概要

対象ガス	HFCs
対象分野	・F ガス（HFC、PFC、SF6）、及び下記製品の輸入時に課税。 －ヒートポンプ（家庭用を除く） －下記用途における冷媒使用 -スーパーマーケット -商業用プラグインキャビネット -産業用冷凍・冷蔵システム -空調・産業プロセス用チラー -家庭用冷凍・冷蔵庫
税額設定	・導入時、100 デンマーククローネ（約€13.4）/ton-CO2e に設定。 ・2011 年 1 月より 50%上昇させ、150 デンマーククローネ（約€20.1）/ton-CO2e に。 ※1 デンマーククローネ＝€0.134

デンマークは他国に先んじて HFC 対策を開始したが、当初 EU 産業界等から「欧州域内における自由な物の行き交い（Free movement of goods）を阻害する」、「代替物質が存在しない状況下において、産業競争力を阻害する」といった批判がなされた。しかし、デンマーク政府からの要請に基づき、2012 年 2 月、欧州委員会は欧州の F ガス規制よりも厳しい各国法の導入・維持を許可した。この結果、デンマークは特別な経済的な負担を負うことなく、F ガスの大幅な削減に成功している。F ガス規制が法制化されたことによる同国の F ガスの削減量（CO2 換算値）の推移と今後の予測を、法制化が無かった場合と比較したグラフを以下に示す。

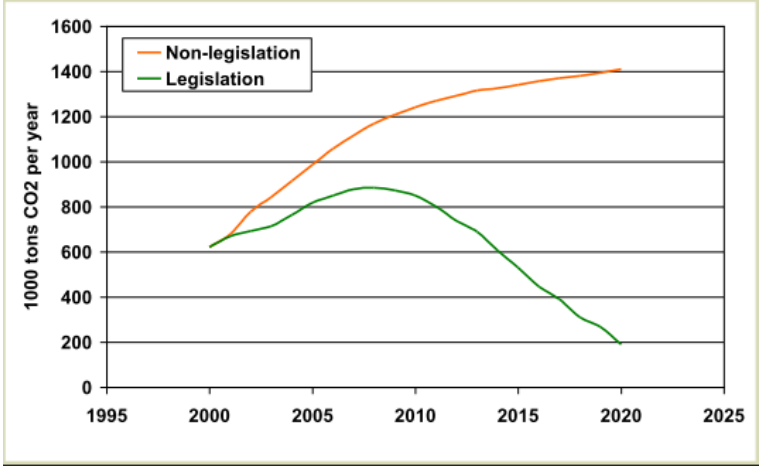


図 15　デンマークにおける F ガス排出量の推移と今後の予測

（注）同国の F ガス規制が無かった場合の排出量を赤で、規制導入後の排出量を緑で示す
（出典）Danish Technological Institute

また、デンマークの取り組みを先進的と評価する声も多い。後述のノルウェーにおける各種法制度は、デンマークの取り組みを元に検討・策定されるなど、他国の HFC 関連政策に影響を与えている。

さらにデンマークでは、HFC に係る規制の導入以降、トランスクリティカルの CO2 冷媒システム、炭化水素の冷媒を用いた飲料クーラーや家庭用冷蔵庫・冷凍庫など、自然冷媒の技術を用いた冷凍空調機器の導入が進んでいるほか、こうした機器の製造を行う産業が発展している。

デンマークにある冷凍空調関連の分野別の企業数及び主要企業は表 42 の通りである。同国の市場は人口 500 万人にも満たない小さな市場であるため、これらの企業は全欧州を市場として視野に入れている。同国の HFC に係る規制がこれらの企業の業績に直接好影響を与えているとは必ずしも断言は出来ないが、Danfoss などのデンマーク企業の部品輸出は増加し続けているという。

表 42　デンマークにおける冷凍空調技術に係る主要企業

分野	企業数	主要企業
製造 （部品及びユニット）	約 60～80 社	Advansor, Carrier Refrigeration Denmark (former Birton), Danfoss, Gram Commer-cial, Johnson Controls Denmark, Nilan, Vestfrost 等
取り付け	約 350～450 社 ※大半は中小企業	Carrier Refrigeration Denmark (former Birton), Findan-group, Johnson Controls Denmark, Knudsen Køling, Super Køl, Vojens Køleteknik 等
商社・代理店	商社 4 社 代理店 15～20 社	ahlsell, H. Jessen Jürgensen, FK Teknik, Air-Con Danmark 等
コンサルタント	40～50 社	Wholesalers, DTI, Rambøll, COWI, Gromtmij | Carl Bro 等

（出典）Danish Technological Institute ヒアリング（2014 年 10 月）より作成

デンマークにおける自然冷媒の浸透を促進する施策としては、HFC-FRI Køling (HFC-Free Cooling)の設置が挙げられる。デンマーク環境保護局（EPA）が財政支援し、デンマークの 4 つの冷凍空調関連の団体のイニシアチブにより 2005 年にデンマーク第 2 の都市オーフス（Århus）で設立されたこの組織は、冷凍空調機器メーカー、設置業者に対して自然冷媒の導入について、最大 5 時間まで無料のコンサルタントサービスを提供している [18]。

[18] Danish Technological Institute ヒアリング（2014 年 10 月）より

③ノルウェー

2003 年 1 月より、ノルウェーは北欧閣僚会議を通じて協力関係にあるデンマークの制度を参考としながら HFCs と PFCs を対象とする課税及び輸入関税制度を導入している。また、2004 年からは、HFC を破壊処理した際の還付制度も開始している。

2014 年 1 月 1 日、ノルウェーは段階的に税率を上げる計画に従ってフロンガス税の税率を 44%上げた。現行の税金は CO2 トンあたりおよそ 42.5 ユーロ、または kg あたり 0.330 ノルウェークローネをガスの GWP 値に乗じた金額となっている。この結果、ノルウェーのフロンガス税は他の課税制度導入国と比較して突出して高い税額となった。

表 43　ノルウェー　フロンガス税及び還付スキームの概要

対象ガス	・HFC 及び PFC ※京都議定書第一約束期間において対象外の HFC-245fa、HFC-365mfc、を含む。
輸入関税の対象	・下記を含む 15 製品分野の製造・輸入。 －家庭用冷蔵庫・冷凍庫 －小型液体冷却器（ビル空調用） －気体冷却器（ビル空調用）、ヒートポンプ、除湿機 －産業用冷蔵庫・冷凍庫 －商業用冷蔵庫・冷凍ユニット －自動車用エアコン（乗用車・輸送車・トラクター、フォークリフト、バス等）（2014 年 1 月～） －スプレー缶 －断熱材、等
税額設定	・下記式に基づき、算出・設定。 税額（ノルウェークローネ/kg）＝　0.330 ×GWP 値
免税措置	・輸入関税が免除となるケースとして主に下記が挙げられる。 －海外への輸出向け製品 －海外への輸出するため、倉庫に保管されている製品 －外交官による国内持ち込み －軍事目的での輸入
還付	・政府認定の破壊処理プラントに輸送された HFC 及び PFC に対して還付が行われる。 ・下記の場合、還付を受けることはできない。 －還付申請が当局に到着後、検査・確認に必要な期間（最低 2 週間）対象ガスを含む廃棄物が保管されていない場合。 －ガスを含む廃棄物の輸送事業者名がラベルによって明記されていない場合。 －ガスを含む廃棄物に対して、分析・検査に必要なレファレンス･コードが発行されていない場合。

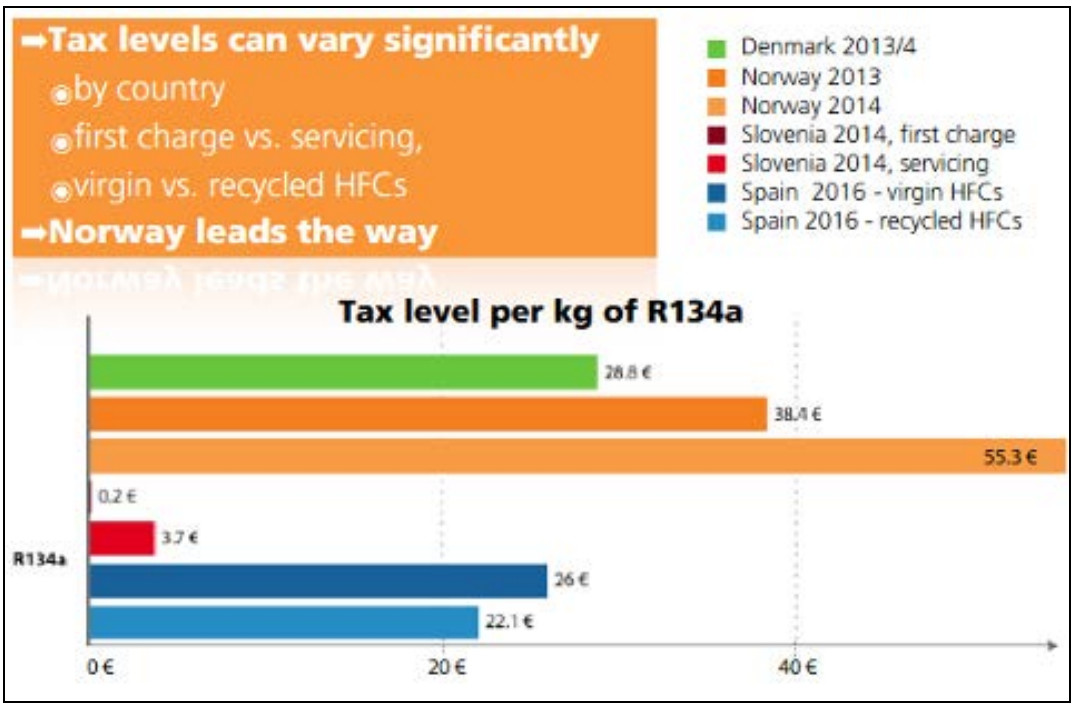


図 16　R134a に対する課税額の比較 [19]

（出典）EU Policy Update – F ガス Regulation, HFC taxes & Fiscal Incentives for Natural Refrigerants Presentation (ATMOs Conference, Tokyo 3/02/2014)

[19] 為替レートの影響で、ノルウェーの 2013 年税額（€換算）は上表にて示すものと異なる。

④フランス

HFC に対する課税制度を検討しているが、欧州委員会による F ガス規制の改定に関するレビューが完了するまで、最終結論を保留している状況である。前述の通り、2013 年 12 月に欧州委員会、欧州議会、欧州理事会の各代表による非公式合意がなされており、最終の改定内容が決定次第、課税制度の導入について判断を下すものと想定される。

なお、2012 年 12 月、HFC 課税制度の導入検討にあたって下記 2 案に対するパブリックコメントを募集している。

・GWP 値が 150 以上の HFCs に対して、一律に€20～60/ton-CO2e
・GWP 値に応じて、€2.5～20/ton-CO2e

2013 年春、環境税制委員会が政府に対して HFC 課税制度導入を勧告し、環境大臣は 2013 年 11 月に「欧州の F ガス規制のレビュー結果が出るまで、HFC 課税制度を導入する権利を留保する」と述べた。環境税制委員会は、この課税制度の導入により 2020 年までに HFC を 50%、2030 年までに 80%削減できるものと見込んでいる。また、課税制度の導入は、低 GWP の冷媒を使用する機器の需要拡大につながり、さらにこれらの分野における研究開発を活性化させるとしている。しかしながら、冷凍空調産業の業界団体の SNEFCCA は課税制度の導入に反対している。SNEFCCA は、課税制度の導入は産業界にとって重荷となるほか、課税制度は冷凍空調に用いる HFC のみがターゲットであり他の用途の HFC が外れていると指摘している。

下記グラフにて、2011 年のフランスにおける冷媒種別排出量及び用途別冷媒排出量を示す。冷媒種としては R134a が最も多く全体の 4 割以上となっており、次いで R404A、R410A と続く。用途別に見ると、商業用冷凍冷蔵機器が全体の 32%を占め、続いて移動用空調機器が 24%となっている。課税制度の導入する場合、これら排出ウェイトの高い冷媒種・用途を対象とする可能性が考えられる。

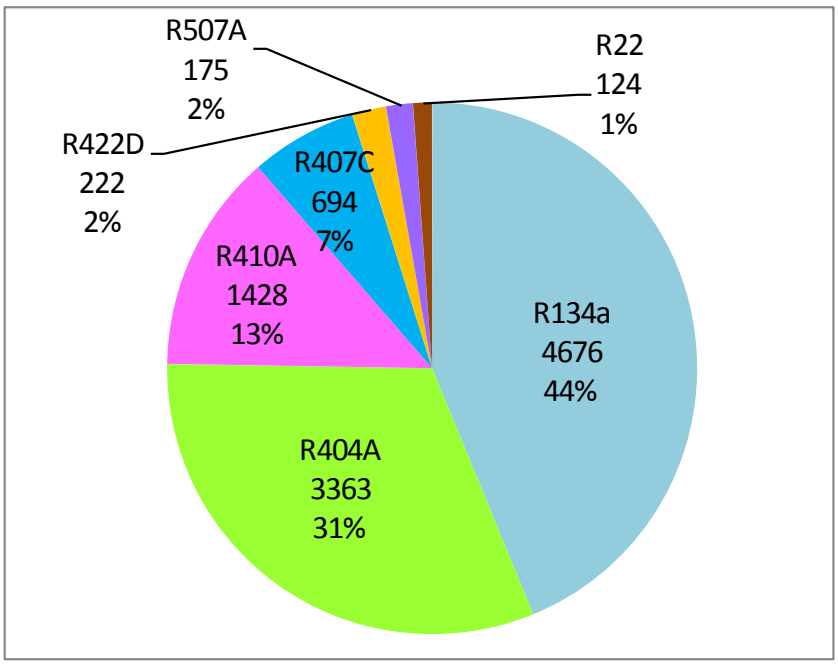


図 17　2011 年の冷媒種別排出量（トン）

（出典）French Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy

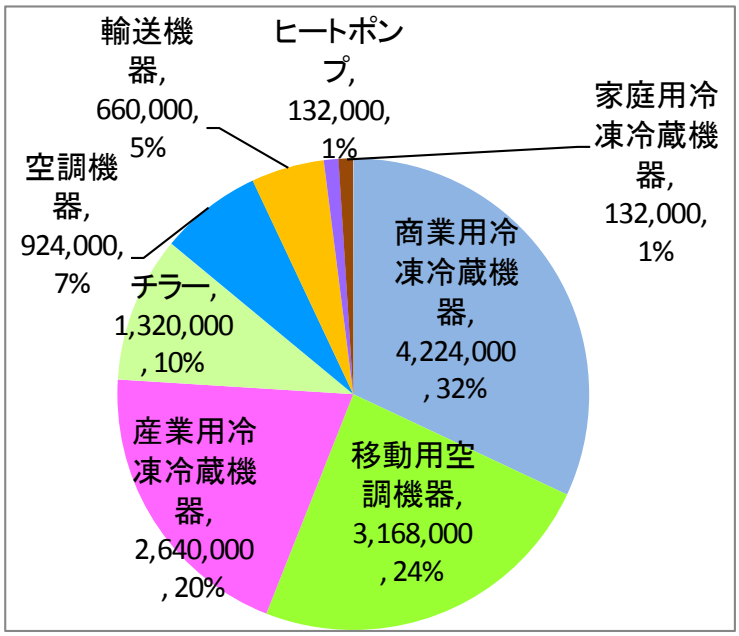


図 18　2011 年の用途別冷媒排出量（トン-CO2e）

（出典）French Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy

⑤スウェーデン

スウェーデン財務省（Ministry of Finance）は 2008 年に HFC 排出量の調査を行い、「スウェーデン国内の F ガス排出量は、1990 年の 50 万 ton-CO2e から 2007 年に 120 万 ton-CO2e へ増加する。また、F ガス全体において HFC が占める割合は、課税制度が導入されなければ 2007 年の 60%から 2020 年に 90%へと増加する」との調査結果を明らかにした。

この調査結果に基づき、スウェーデン財務省は 2009 年に HFC 排出削減に向けた課税制度に関する提案を提出した。提案の内容は以下の通り。

表 44　スウェーデン　HFC 課税制度の概要

対象ガス	・HFC 及び PFC
対象分野	・EU 排出権取引制度にて対象外の産業
税額設定	・下記式に基づいて算定。 税額＝0.22 スウェーデンクローネ（SEK）/kg-CO2e×GWP ・上記算出に基づくと、R134a の 1kg あたりの税額は下記となる。 0.22SEK/kg-CO2e × 1,300＝286SEK/kg（€32.4）
還付	・支払った HFC 税は、破壊処理によって還付。 ・破壊処理する HFC に対して HFC 税が支払われていたかどうかは問われないため、本還付制度によって HFC 排出削減が推進されるものと期待されている。

提案は「課税制度の導入によって 2020 年までに約 10 万トンの排出量削減が見込まれる」と結論付けていたが、2013 年 3 月にスウェーデン議会は HFC 課税の導入の法案を否決した。

なお、スウェーデンではいかなるシステムにおいても 200kg 以上の HFC 冷媒を使用することを制限している。最大の冷媒使用量は、スーパーマーケットの冷凍空調システムで中程度の温度帯の機器で 20kg まで、低温の機器で 30kg までに制限されている。

⑥スイス

スイスは、課税制度ではなく HFC の使用禁止及び報告に係る制度を導入している。

2004 年、低環境負荷の代替冷媒の入手可能性を踏まえた上での、全セクター（冷凍・冷蔵、空調、断熱材、溶剤、スプレー缶、消化剤）を対象とする HFC・PFC・SF6 等の使用禁止制度を導入し、2012 年 1 月、近年代替冷媒の使用量が増加していることを考慮し、冷凍・冷蔵、空調の両分野における規制を強化した。2013 年 12 月より、スイスはエアコンと冷蔵設備について HFC の使用を禁止することを計画している。例えば、600kW 以上の冷蔵能力を備えたエアコンシステムに HFC は使用することは禁止されている。

スイス連邦環境局（FOEN: Federal Office for the Environment）は、要請に基づいて適用除外の審査を行うが、極めて限定的なケースにおいてのみ許可を与えている。対象となる適用除外項目は、下記の通りである。

- 上市、または溶剤・プラスチック・添加剤・冷媒・消化剤・エアゾールの製造目的で輸入するもの。但し、HFCs を代替する物質・システムが存在しない場合のみ。本除外項目を適用する際には、検査・環境ガイドラインに基づく確認を実施。
- 半導体製造事業者。但し、排出量が F ガス使用量の 5%を超えない場合。
- 化学的転換を行うプロセスにおける中間生成物。但し、排出量が F ガス使用量の 0.5%を超えない場合。
- 溶接機械、または検査・測定容器における熱移動・断熱用流体。
- 研究・分析目的。

また、対象ガスを含む機器・製品の輸出入事業者は、毎年 3 月 31 日までに前年度の輸出入量を、物質及び使用目的別に分類し、スイス連邦環境局に報告しなければならない。

なお、上記の取り組みを推進しているものの、スイスの HFC 排出量は増加傾向が続いている。

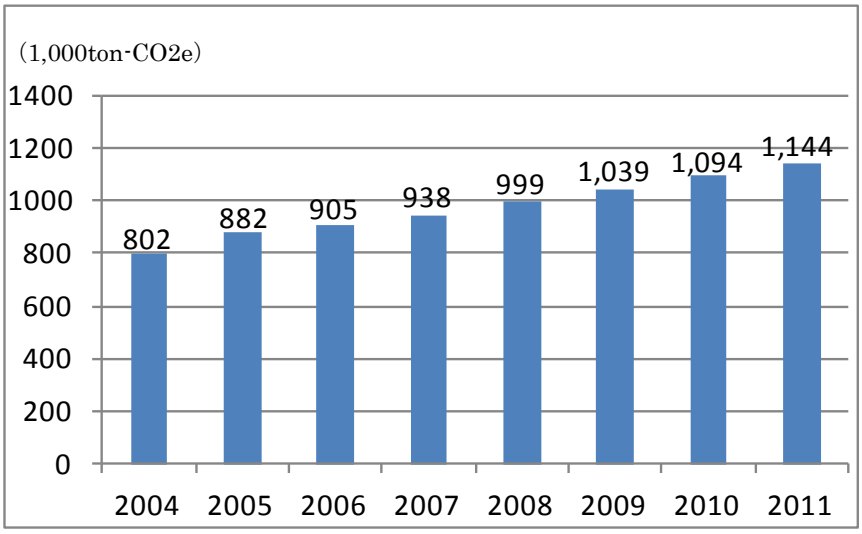


図 19　スイスにおける HFC 排出量の推移

（出典）スイス連邦環境局「Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2011」

⑦ドイツ

商業用及び産業用の冷凍空調機器において、HFCs 冷媒から自然冷媒への転換を促進することを目的とする投資補助金制度を実施している。2014 年 1 月時点での制度概要は下記に示す通りである。

表 45　ドイツ　自然冷媒機器補助金制度の概要

対象機器		・消費電力が 5～150kW の圧縮形冷凍システム ・消費電力が 10～150kW の圧縮形空調機 ・冷却能力が 5～500kW の吸着形システム（廃熱または CHP 由来の熱の利用が要件の一つ）
補助金額・条件		・ベース補助金： 最大€100,000（導入先プラントが既設か新設かによって補助金額が異なる） ・ボーナス補助金： 最大€50,000（廃熱利用のプロセス加熱又は空間暖房システムにおける熱交換器又はヒートポンプに対して） ・ベース＋ボーナスの合計で最大€100,000
	圧縮機に自然冷媒を使用する場合	・新設プラントが補助金を受けるためには自然冷媒の利用が必要 ・既設プラントにおいてノンハロゲン冷媒を利用すると、より多くの補助金を受けることが可能。 ・新設及び既設プラントにおける純投資額の 20%に相当する補助金を受けることが可能（最大€100,000） ・廃熱利用のプロセス加熱又は空間暖房システムにおけるヒートポンプについては、純投資額の 25%に相当するボーナス補助金を受けることが可能（最大€50,000）

⑧オランダ

オランダでは、厳密な検査手続きを通じて冷媒の漏洩と排出を抑制、削減することに重点が置かれている。90 年代初頭における冷媒の漏洩率は 30%台であったのが、現在では平均で 4.8%となっており、1999 年から使用している設備の 92%が全く冷媒の排出が無いという。しかしこれらの数字の信頼性については疑問視する向きもある。

オランダは HFC 規制と代替冷媒の促進について、環境にやさしい投資に対する促進減税という、やや異なったアプローチを取っている。現在欧州の複数の国では、フロンガスの使用を抑制し自然冷媒の使用を促進するために、様々な財政的な手段が取られているが、オランダのアプローチは HFC の代替冷媒への投資に対して優遇税制措置を講じるものである。この措置によると、企業は課税対象の利益から投資コストの 41.5%を控除することができる。

⑨スロベニア

近年スロベニアでは冷凍空調機器の使用の増加により HFC 排出量が急激に増加したことから、HFC の削減に向けた施策に力を入れている。

スロベニアは HFC を使用する製品のモニタリングを行うため国家データベースを構築した。ODS またはフロンガスを 3kg 以上用いる機器については、このデータベースへの登録が義務付けられている。

また 2008 年にスロベニアではフロンガスの使用に関する環境税制度の導入が決定し、2009 年 1 月 1 日から施行された。現在の税率は kg CO2 あたり 2.88 ユーロである。機器への冷媒のプレチャージの場合、課税率は 5%であるが、サービスやメンテナンスの際に用いられる冷媒については課税率が 100%となる。

この課税制度は北欧諸国の先行事例を後追いしたものである。しかしながら、スロベニアに隣接する EU 内外の国々では適用されないことから、企業はこれらの隣接する国々で低価格のフロンガスの購入が可能であり、課税制度の効果が低くなっている。さらに、再生や破壊のためのフロンガスの回収に係る税金の割戻しがこのスキームには含まれないことも問題視されており、課税制度の効果を高めるための現行法の改正が議論されている。

⑩ポーランド

ポーランドの F ガス及び他の高 GWP 値ガスへのアプローチは、1990 年代において効果的であった、オゾン層破壊物質（HCFC、CFC）の削減に用いたのと同様の法規制を設けて、F ガスの排出を削減しようとするものである。このアプローチは、産業の自己規制と法令順守に重点を置くものであるが、国内法及び EU 法の違反者に対する懲罰的な手段のための法規制が欠如しており、多くの企業は HFC から低 GWP 値のガスに転換したりするよりも単純にコストが安い冷媒を選ぶ結果となっている。

この状況を踏まえ、ポーランドは F ガスに対する課税制度を設けることを検討している。税率は HFC 及び PFC ガスについて kg あたりおよそ 6.5 ユーロになるものと見られている。

2.4　海外企業の日本市場への展開状況

2.4.1　冷凍空調機器の輸入状況

海外企業の日本市場への展開状況について把握するため、まず貿易統計より日本の冷凍空調機器の輸入状況について整理する。

(1) エアコン

輸出入の際に商品を分類するための HS コードの 8415 番に該当する機器について、2001 年から 2014 年までの日本の国別輸入額（上位 10 カ国）の推移を整理したものが表 46 である。なお HS8415 に該当する機器はエアコン、カーエアコン、冷却ユニット及び冷却加熱サイクルの切換え用バルブ（可逆式ヒートポンプ）を自蔵するもの、冷却ユニットを自蔵しないもの、そしてこれらの部分品を含む。

これによると、2001 年には 534 百万ドルであった日本の輸入額は年々増加し続け、2014 年には 2001 年の約 5 倍の 2,773 百万ドルに達している。国別に見ると、中国、タイからの輸入が多く、両国からの輸入額は 2014 年で全体の 9 割以上に達している（図 20）。両国共に多くの日本の家電メーカーが現地に工場を設立しており、日本向けの製品が多く生産されていることから、この両国からの輸入の大半は日本企業が生産した商品によって占められているものと考えられる。

欧米諸国からの輸入は米国が最も多い。米国からの輸入額は 2002 年以降急減するが、2009 年から増加に転じ、2014 年には 2009 年の約 2.5 倍に増加している。しかし 2014 年での米国からの輸入額は 35 百万ドルに留まり、同年の中国からの輸入額の 2%にも満たない。米国以外の欧米諸国としては、チェコ、ドイツ、スウェーデンの 3 国が、輸入額上位 10 カ国に入っているが、いずれの国からの輸入額も 10 百万ドルにも満たない水準であり、またその伸びも顕著であるとは言いがたい（図 21）。

表 46　エアコン（HS8415）の国別輸入額の推移（上位 10 カ国）

（単位：千ドル）

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
中国	204,308	381,074	455,742	705,783	850,238	966,904	1,128,725	1,427,696	1,508,754	1,838,485	2,271,528	2,397,326	2,376,530	2,186,689
タイ	155,737	148,281	148,109	194,273	314,007	255,677	249,959	295,523	257,381	340,347	463,930	442,219	466,293	433,170
韓国	14,270	11,791	13,310	22,027	9,901	7,763	7,962	7,447	5,389	13,894	18,271	22,182	29,893	39,746
米国	54,884	76,177	51,320	38,191	40,107	37,130	22,777	23,237	14,569	23,083	26,369	30,481	35,399	35,167
マレーシア	58,905	44,017	33,355	9,513	36,189	48,149	15,221	18,398	16,550	25,450	27,110	22,099	23,288	25,018
台湾	12,963	16,469	18,601	13,776	22,669	21,126	13,513	17,345	14,669	13,913	13,441	15,805	12,347	10,477
メキシコ	511	111	136	237	530	298	329	122	360	4,808	5,294	5,959	5,382	8,976
チェコ	6	116	238	221	608	697	1,073	1,046	1,038	2,088	2,788	2,170	2,328	3,808
ドイツ	8,512	5,018	7,838	9,839	6,830	5,843	6,606	7,366	4,398	6,608	4,496	5,496	4,073	3,781
スウェーデン	2,156	1,675	447	765	543	698	620	461	461	195	134	100	711	3,312
その他	22,208	31,746	43,820	47,900	38,476	28,512	24,588	31,924	18,951	18,252	17,627	19,541	16,477	22,800
世界合計	534,460	716,475	772,916	1,042,525	1,320,098	1,372,797	1,471,373	1,830,565	1,842,520	2,287,123	2,850,988	2,963,378	2,972,721	2,772,944

（出典）International Trade Center (ITC)のデータよりみずほ情報総研作成

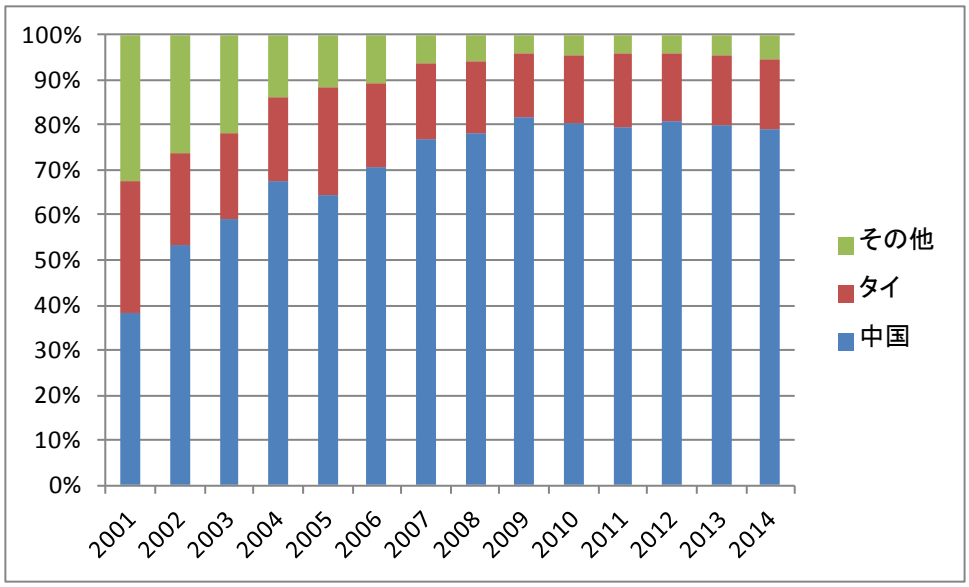


図 20　エアコン（HS8415）の輸入額に占める中国・タイの割合

（出典）International Trade Center (ITC) のデータよりみずほ情報総研作成

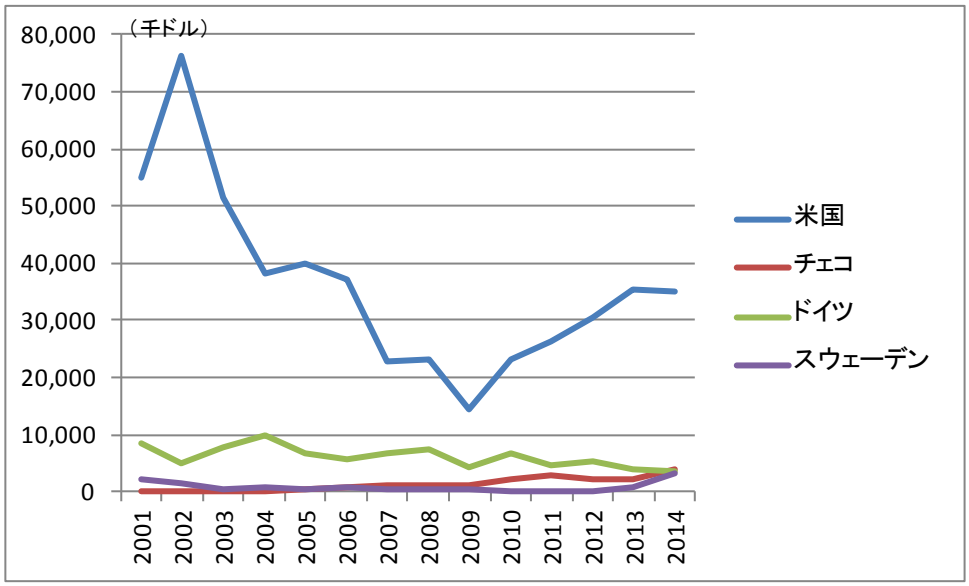


図 21　主な欧米諸国からのエアコン（HS8415）の輸入額

（出典）International Trade Center (ITC) のデータよりみずほ情報総研作成

（2）冷蔵庫、冷凍庫、冷蔵機器、冷凍機器、ヒートポンプ

HS コードの 8418 番に該当する機器について、2001 年から 2014 年までの日本の国別輸入額（上位 10 カ国）の推移を見たものが表 47 である。なお HS8418 に該当する機器は以下の機器及びこれらの部分品が含まれる。

- 冷凍冷蔵庫（それぞれ独立した外部扉を有するものに限る。）
- 家庭用冷蔵庫
- 圧縮式のもの
- 小売用の包装にしたもの
- 横置き型冷凍庫（容量が 800 リットル以下のものに限る。）
- 直立型冷凍庫（容量が 900 リットル以下のものに限る。）
- 貯蔵及び展示用のその他の備付品（チェスト、キャビネット、展示用のカウンター、ショーケースその他これらに類するもので、冷蔵用又は冷凍用の機器を自蔵するものに限る。）
- ヒートポンプ

・　エアコンディショナー用コンデンシングユニット
・　リキッドチリングユニット
・　冷蔵用又は冷凍用の装置を収納するために設計した容器

これによると、2001 年には 565 百万ドルであった日本の輸入額は年々増加し続け、2014 年には 2001 年の約 2 倍の 1,202 百万ドルに達している。国別に見ると、エアコンと同様に中国、タイからの輸入が多く、両国からの輸入額は 2014 年で全体の 9 割弱に達している（図 22)。やはりエアコンと同様に、両国共に多くの日本の家電メーカーが現地に工場を設立しており、日本向けの製品が多く生産されていることから、この両国からの輸入の大半は日本企業が生産した商品によって占められているものと考えられる。

欧米諸国からの輸入は米国からが最も多く、2007 年から輸入額は大幅に減少しており 2014 年には 33 百万ドルとなっている。これは同年の中国からの輸入額の 5%にも満たない水準である。米国以外の欧米諸国としては、イタリア、デンマーク、ドイツの 3 国が、輸入額上位 10 カ国に入っている。イタリアについてはここ数年 10 百万ドルから 20 百万ドル近くまで輸入額が伸びているが、デンマークは 10 百万ドル、ドイツは 5 百万ドルの水準をほぼ横ばいで推移している（図 23)。

表 47　冷蔵庫、冷凍庫、冷蔵機器、冷凍機器、ヒートポンプ（HS8418）の国別輸入額の推移（上位 10 カ国）

（単位：千ドル）

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
中国	173,309	202,359	276,100	337,234	359,457	403,577	539,223	680,663	636,104	650,978	727,390	759,764	751,895	733,060
タイ	181,149	199,039	192,004	239,514	264,573	294,518	345,373	335,488	307,396	335,878	396,746	341,661	299,644	299,247
米国	55,133	31,057	36,533	36,743	37,803	58,226	60,825	43,181	39,870	33,978	44,468	37,444	33,138	33,108
韓国	45,783	41,198	39,343	35,815	29,470	28,236	17,701	13,551	12,372	16,274	15,685	20,001	17,983	29,828
インドネシア	18,622	8,558	10,857	10,506	6,748	5,809	3,850	4,534	6,624	9,024	8,019	4,790	8,502	19,953
イタリア	6,557	7,921	8,293	8,439	9,286	9,356	10,188	9,359	7,209	8,673	8,941	11,400	19,048	14,853
デンマーク	7,708	7,109	8,161	14,428	9,510	10,905	11,412	9,416	10,685	8,119	12,498	7,769	9,333	8,462
フィリピン	13,186	11,219	12,168	13,324	10,768	5,901	5,567	5,702	6,605	10,512	10,633	10,660	7,957	6,766
ドイツ	4,474	5,598	6,955	5,489	5,877	7,278	6,862	7,152	4,735	5,678	5,525	5,080	4,847	6,629
台湾	2,332	2,328	3,142	3,856	4,856	6,144	5,842	3,441	2,485	3,040	3,273	4,298	4,681	5,081
その他	56,348	25,666	53,351	35,995	34,788	36,187	35,435	37,368	32,985	35,031	39,708	48,542	39,567	44,734
世界合計	564,601	542,052	646,907	741,343	773,136	866,137	1,042,278	1,149,855	1,067,070	1,117,185	1,272,886	1,251,409	1,196,595	1,201,721

（出典）International Trade Center (ITC) のデータよりみずほ情報総研作成

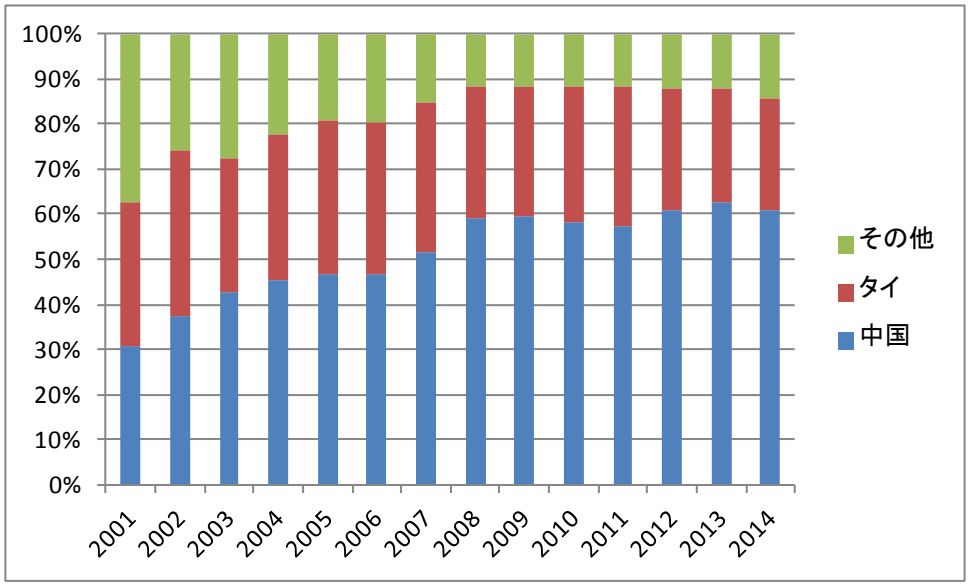


図 22　冷蔵庫、冷凍庫、冷蔵機器、冷凍機器、ヒートポンプ（HS8418）の輸入額に占める中国・タイの割合

（出典）International Trade Center (ITC) のデータよりみずほ情報総研作成

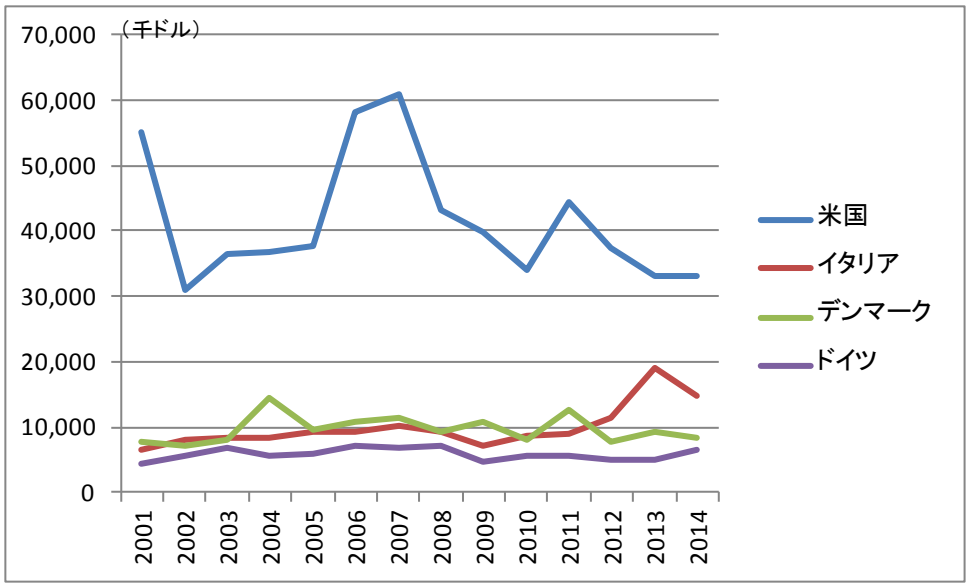


図 23　主な欧米諸国からの冷蔵庫、冷凍庫、冷蔵機器、冷凍機器、ヒートポンプ（HS8418）の輸入額

（出典）International Trade Center (ITC) のデータよりみずほ情報総研作成

2.4.2　今後の海外企業の日本市場への展開の可能性（ヒアリング調査結果より）

これまで見てきたように、日本の冷凍空調機器の輸入はほぼ中国とタイによって占められており、しかもその多くが現地で操業する日本企業からのものと推測される。欧米からの輸入は非常に限られており、顕著に伸びているとは言いがたい状況にある。

今後、2015 年 4 月からのフロン排出抑制法の施行に伴い、新冷媒や自然冷媒に対応した冷凍空調機器に対する需要が拡大することが予想されるが、こうした機器の開発で先行する海外からの輸入が増えていくことも考えられる。このような仮説に対し、海外及び日本の機器メーカー、ユーザーはどのように考えているのか、ヒアリング調査を行ったところ、様々な理由から海外企業の日本市場への参入は困難であるとの意見が多く寄せられた。以下、その結果を示す。

(1) 気候条件が異なるため機器に求められる性能が異なる

まず日本の夏は総じて高温多湿であり、このため冷涼で乾燥した気候での使用を前提とした欧州や米国の冷凍空調機器を日本で使用することができない、という意見がみられた。特に CO2 冷媒を用いる場合、高温多湿な日本の夏で使用する場合はコンプレッサーに非常に高い圧力がかかるため、危険であると考えられている。

表 48　ヒアリング結果（気候条件の違い）

ヒアリング先	内容
冷凍空調機器部品（欧州系）	・ 日本の夏は高温多湿であり、エンタルピーが非常に大きい。冷凍空調機器にとって過酷な環境である。 ・ 日本で CO2 冷媒に用いるには、真夏の高温多湿の条件に対応するために大変な高圧を CO2 にかけることが求められる。これはかなり危険であり、また電気料金がかさんでしまう。
冷凍空調機器（米系）	・ 日本の気候は湿度が高い。部屋の空気中の湿度をいかに取るかが日本の空調のポイントである。
流通（欧州系）	・ 日本は寒暖の差が大きく、湿度が高い。このため欧州製の冷蔵ケースは使えなかった。

(2) 商習慣が異なる

日本では、冷凍空調機器の製造から現場での施工までを大手が 1 社で担う例が多く、こうした大手企業によって市場が支配されているため、海外企業が参入しにくいとの指摘が見られる。一方、欧州ではパーツごと、工程ごとに異なる企業による分業体制が一般的であるため、欧州系企業は日本市場に参入しにくいものとなっている。

このほか、日本独特の商習慣として、ゼネコンとの協力体制の構築、きめ細かい顧客管理なども指摘されており、日本における自然冷媒関係の市場が拡大することは海外企業にも認識はされているものの、具体的な市場参入については関心が抱かれにくくなっている。

表 49　ヒアリング結果（商習慣の違い）

ヒアリング先	内容
冷凍空調機器部品（欧州系）	・ 日本市場でビル空調の分野への参入も目指してはいるが、市場参入は容易ではない。 ・ 理由は日本独特の商慣行である。日本では機器の製造から現場の施工までを 1 社で完結してしまう。 ・ これに対して欧州では、ユニット、熱交換器、ショーケースの製造、そしてエンジニアリングは、それぞれ別の企業が手がける、得意分野ごとに住み分けるのが一般的である。
冷凍空調機器（日系）	・ 日本市場は、ゼネコンからの協力を得ることが重要であること、きめ細かい顧客管理が必要であるなど、世界でも特殊な市場である。このため海外の冷凍空調機器メーカーがそう簡単には進出できない市場であると考える。

専門商社（日系）	・ 外国企業にとって日本市場は参入しにくいようだ。理由は、言葉の壁、商習慣の違い（どこまでがメーカーの責任になるのか、その考え方の違い）、大手メーカーが強固に市場を支配していること、が挙げられる。 ・ 日本では改正フロン法の施行によって HFC に対する規制が強まることに伴い、自然冷媒関係の市場が拡大することについては、外国企業も認識していると思う。しかし、日本市場への参入が難しいため、彼らの口から日本市場への関心が聞かれることはあまりない。

（3）法規制が厳しい

冷凍空調機器の保安に係る法規制については、利用者の安全を確保する上で重要であることは言うまでもない。しかしながら欧州系企業からは、日本は毒物の取り扱い、高圧ガスの取り扱いに関する規制が厳しく、アンモニアや CO2 などの自然冷媒の使用が難しい、または高コストになるとの指摘が見られる。

表 50　ヒアリング結果（法規制の厳しさ）

ヒアリング先	内容
冷凍空調機器部品（欧州系）	・ アンモニアは毒性が強いため日本では当局による規制が厳しく、欧州のようにスーパーマーケットなどの冷凍空調機器に用いられることは無理だろう。 ・ 欧州の CO2 冷媒に対応した大型コンプレッサーも、高圧ガスに対する規制が非常に厳しいために日本では利用することができない。
食品（欧州系）	・ 日本は法規制が厳しいため、外国メーカーも日本市場へは進出しにくいのではないか。 ・ 日本では高圧ガス等に係る法令の関係で、欧州では必要としないコストがかかってしまう。

（4）可燃性冷媒に対する警戒心が強い

中国企業を中心に低 GWP のプロパンガスを冷媒として用いたエアコンの開発が進められており、彼らは日本市場への参入にも関心を有することが考えられる。しかしながら日本の冷凍空調機器メーカー、部品メーカーを対象としたヒアリング調査によると、現行の法制度ではこうしたエアコンの輸入・販売は可能であるようだが、消費者や当局の可燃性の高さに対する警戒心は強く、市場に受け入れられる可能性は低いという意見が多く聞かれた。

表 51　ヒアリング結果（可燃性冷媒に対する警戒心）

ヒアリング先	内容
冷凍空調機器（日系）	・ 現行の日本の法制度では、プロパンを冷媒として使用した空調機器の輸入・販売を差し止めることはできないと認識。ただ、多くの日本の消費者には受け入れられず、主流にはなり得ないだろう。
冷凍空調機器（日系）	・ プロパン冷媒の持つ可燃性の高さと非常に高圧であるといった点でその危険性が最も懸念されることから、日本国内に持ち込む事は想定しにくい。
冷凍空調機器部品（日系）	・ R32（微燃性）をエアコンに使うことについて当局から許可が出るまでには多大な時間を要した。 ・ プロパンガスをエアコンに使うことを規制する法律は日本にはないとはいえ、R32 ですら許可を得ることが大変だったことを考えると、まず不可能であろう。

(5) その他

このほか、「空調の方式が米国とは異なる」、「日本の消費者は自国ブランドを選好する」、「日本製品の性能は優れているので外国製を使用する理由が無い」、「メンテナンス対応の問題から海外企業には依頼しにくい」、といった意見も寄せられた。

以上のように、海外企業及び日本企業から見た日本の冷凍空調機器市場は、様々な理由から海外からの新規参入にとって敷居の高い性格を有している。このため、2015 年 4 月からのフロン排出抑制法の施行に伴い、新冷媒や自然冷媒に対応した冷凍空調機器に対する需要が拡大したとしても、これらの分野の技術開発で先行する海外企業による新規の市場参入が増加するとは考えにくい状況である。

表 52　ヒアリング結果（その他）

ヒアリング先	内容
冷凍空調機器（米系）	・ 日本では広いオフィス空間でも空調は集中管理方式を採用せず、個別の空調を用いることがある。また、窓側には暖房、部屋の奥は冷房、といったきめの細かい空調管理を行う。そのような発想は米国には無い。米国のビル空調は集中管理方式で、暖房か冷房かの二択であり、暖房はビル全体をボイラで暖めて冷房はターボ冷凍機で冷やすという例が少なくない。
冷凍空調機器（中国系）	・ 日本市場は極めて特殊であると考えており、使用する冷媒を問わず、事業展開は大変難しいと考えている。 ・ 理由としては、日本の消費者は自国ブランド以外の製品は購入しない傾向が極めて強いことが挙げられる。日本にはエアコンメーカーが多く、中国メーカーと聞いた瞬間に日本人消費者の選択肢から外れてしまう。
食品（欧州系）	・ 冷凍空調システムの心臓部はコンプレッサーであるが、日本メーカーはすぐれたコンプレッサーを製造する力を持っているため、外国から輸入するということは考えにくい。 ・ メンテナンス対応の問題により、外国製の冷凍空調システムを日本国内の工場に導入することは考えにくい。

3. Appendix

3.1 既存表示事項の整理

指定製品の製造事業者等が表示すべき事項のうち、他の法令等に基づき表示されている事項について、別紙のとおり整理した。

他の法令等とは、具体的には「省エネ法」、「フロン回収・破壊法」、「その他の法令・JIS・ガイドライン等」であり、「その他の法令・JIS・ガイドライン等」については指定製品ごとに次の法令等を参照した。

指定製品	参照した「その他の法令・JIS・ガイドライン等」
家庭用エアコンディショナー	●家庭用品品質表示法（品表法） ●電気用品安全法 ●下記 JIS 規格に基づく省エネラベリング制度（任意） －JIS C 9901（家庭用電気・電子機器の省エネルギー基準達成率の算出方法及び表示方法） －JIS S 2070（ガス・石油機器の省エネルギー基準達成率の算出方法及び表示方法） －JIS A 4423（電気便座の省エネルギー基準達成 ●日冷工　フロンの見える化表示 ●JIS C 9612：2013（ルームエアコンディショナ） ●全国家庭電気製品公正取引協議会　製造業表示規約
店舗・オフィス用エアコンディショナー	●電気用品安全法 ●日冷工　フロンの見える化表示 ●JIS　B 8616：2006、JRA 4002：2013R
コンデンシングユニット及び定置式冷凍冷蔵ユニット	●日冷工　フロンの見える化表示 ●JRA 4019：2014、JRA 4029：1992
中央方式冷凍冷蔵機器	●日冷工　フロンの見える化表示
自動車用エアコンディショナー	●日冷工　フロンの見える化表示 ●業界自主取り組み
硬質ウレタンフォームを用いた断熱材	●JIS A 9526：2013（建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォーム） ●ウレタンフォーム工業会　建築物用吹付け硬質ウレタンフォーム　品質自主管理基準
専ら噴射剤のみを充填した噴霧器	●高圧ガス保安法 ●労働安全衛生法（業務用） ●日本エアゾール協会　エアゾール製品の注意事項自主基準及び追補 ●日本エアゾール協会　ガス抜きキャップの装着及び注意事項 ●日本エアゾール協会　一液製品（ブロワー等）の自主表示要領 ●東京消防庁から記載要請（平成 19 年以降に発生しているシュレッダー爆発事故を踏まえたもの）

3.2 海外動向に関する国内ヒアリングの結果

欧州、米国にて現地調査を実施するに先立ち、欧米製の新冷媒や新冷媒に対応した冷凍空調機器の利用状況に関する情報収集のために、国内にて予備調査として企業ヒアリング調査を実施した。ヒアリング調査の対象とした企業は、欧米製の新冷媒や新冷媒に対応した冷凍空調機器の利用可能性の高い、欧米系の食品メーカーなどのユーザー、及び欧米系の冷凍空調機器メーカー、そして日系の冷凍空調機器メーカーである。

ヒアリング調査は、2014 年 8 月から 10 月にかけて、計 11 社を対象に実施した。以下にその結果を示す。

【ユーザー企業】

3.2.1 清涼飲料水メーカー（米国系）

（1）フロン使用削減に関する企業の方針

- 2005 年から自動販売機に用いる冷媒のフロン類から自然冷媒への切り替えを開始したほか、2006 年からノンフロン発泡の断熱材の採用を開始した。
- 2009 年、全世界の自動販売機等（自動販売機、クーラー、ディスペンサー）について、2015 年までに新規購入分を全て HFC フリー（自然冷媒）の機器とする目標を発表した。
- 2013 年末時点で世界で 100 万台の HFC フリー（自然冷媒）販売機器を設置している。
- 自然冷媒の中でも CO2 冷媒を望ましい選択肢（preferred refrigerant option）として考えているが、欧州では既に炭化水素を冷媒に採用したクーラーが多く普及しており、これらはそのまま炭化水素を冷媒として用いることも可とした。なお、炭化水素を冷媒に用いた機器は日本でも一部使用されている。
- 代替冷媒候補を検討する中で、HFO を選択すれば、従来型の自動販売機等に大きな設計変更が生じないため、移行が進みやすいという意見もあった。しかし、開発当時は「夢の技術」と呼ばれた CFC、HCFC も後に環境への影響が大きいことが分かった。同じ過ちを繰り返さないために、将来的に新たな環境影響が判明するリスクがない CO2 を選択した。
- 日本法人は、地域別に見るとグループの中で CO2 冷媒の採用について最も先進的である。炭化水素冷媒でいえば欧州が最も取り組みが進んでいる。
- 日本法人は、2011 年から一部特殊機を除くすべての新規購入の自動販売機を CO2 冷媒のものに切り替えており、そして 2020 年までにすべての市場設置自動販売機をノンフロン化することを目標に掲げている。なお、ボトラーの工場における冷却水製造装置についても、環境負荷の削減という観点で自然冷媒への移行の取り組みを進めている。
- 当社において、冷媒転換を含む環境取り組みが前進している理由は主に下記 3 点。
  －トップによるコミットメントの表明。
  －具体的な目標設定（省エネ、断熱材中のフロン使用量削減、自然冷媒への移行）
  －機器サプライヤーとの協働（CO2 冷媒用コンプレッサーの生産量の確保）

（2）自動販売機等の特徴など

- 当社の市場設置自動販売機は日本に約 98 万台あり、うち 30 万台～40 万台はすでに HFC フリー（自然冷媒）機である。日本は世界最大の自動販売機市場であり、機器については高い機能（加温と冷蔵の両方の機能を備えるなど）と性能（静音性など）が求められるという特徴がある。
- 流通で用いられる冷蔵機器としては、自動販売機に加えて、クーラー、ディスペンサーがある。クーラーは、当社製品の冷蔵専用に用いることを条件に、飲食店や流通店舗に対して当社のボトラー各社が無料で貸し出している。なお、米国系ファストフードチェーンが使用しているディスペンサーは世界共通のものであり、当社が貸し出しているのではなく、ファストフードチェーンが保有するものである。
- 海外では、清涼飲料は自動販売機よりもクーラー、ディスペンサーによって供給されることが多い。
- 日本国内には日本法人が保有するクーラーが約 10 万台、ディスペンサーが約 13 万台ある。（市

場設置ベース）

（3）自動販売機等のノンフロン化に向けた技術開発

- 当社はノンフロン自動販売機の開発を、複数の日本メーカーと共に進めてきた。彼らの努力によって、ここ 10 年間で消費電力と価格は大幅に低下した。いまや CO2 冷媒の自動販売機の価格は、HFC 冷媒のものとほとんど変わらない。
- CO2 冷媒を使用する場合、圧力が高くなることからコンプレッサーのサイズが大きくなり、配管を太く（厚く）する必要がある。このため、CO2 冷媒の自動販売機は HFC 冷媒の機器とは異なる設計を必要とする。
- 自動販売機については CO2 に完全に切り替えるめどが立った。今後の課題は、クーラーとディスペンサーにおける CO2 冷媒への切り替えである。特に小型の卓上タイプのクーラー、ディスペンサーは解決すべき技術的・価格的課題が多い。
- CO2 冷媒のクーラーは、現在メーカーと購入台数と価格について調整、移行中である。海外メーカーのものもテストしている。ディスペンサーについてはメーカーに試作機を製作いただいている段階である。

（4）日本の環境技術の世界市場への展開の可能性

- 当社と協力関係にある自動販売機メーカーはアジアでの現地生産も行っており、当社の CO2 冷媒の自動販売機で培った技術をアジアなどの新興国市場へ展開していくというストーリーは、大いにありえる話である。当社としても、それにより部品等の量産効果が働き、価格がさらに下がることを期待したい。
- しかし、日本の自動販売機の性能は世界的にみると非常に高スペックであり、機能を減らさずにそのまま販売しようとすれば、海外市場では高額とみなされる。また、国・地域によって売れ筋となるサイズは異なるほか、日本とは電圧、周波数も異なり、電気関連の法規等も異なる。従って、日本で開発した自動販売機をそのまま現地に持ち込むことは出来ない。また、日本で生産する場合、現地への輸送コストもネックの一つと考えられる。
- 当社は、欧州市場では欧州メーカーの、北米市場では北米メーカーの自動販売機等をそれぞれ購入・使用している。技術レベルとしては日本メーカーの機器も十分に対応可能だが、アフターサービスの体制を整えられるか、という課題がある。

3.2.2 ファストフードチェーン（米国系）

（1）冷凍空調機器の調達方針

- 店舗で用いている設備機器に関しては、グローバル基準に基づき選択しているもので指定されているわけではない。各国で、コストや能力を考慮しつつ、スペックをクリアしている機器を選択し、グローバルの承認を受けて導入している。
- ただし一部のメニューについては例外的に、世界中どこの店舗でも、ある米国メーカーの機器が用いられている。日本に代理店があり、メンテナンスにも対応可能である。
- 同社の機器は、深夜に自動で熱殺菌を行う機能が備わっており、二週間近く連続して使用することができる。仮になんらかの理由で熱殺菌が行われなかった場合、翌朝は作動しないというプログラムなどの衛生管理に基づく安全プログラムが仕込まれている。
- 当社で用いる冷凍空調機器は、ごく一部を除き日本製である。一部輸入品を使ったこともあるが、やはり関税等も含めた価格とメンテナンス体制が問題となった。
- 製氷機も国産が用いられている。当社が用いている製氷機は、連続的に均質な氷を作ることができるもので、低消費電力で高い生産性を実現している。

（2）当社向け専用の冷凍空調機器の存在

- 当社がメーカーに特注の冷凍空調機器を作らせる例は少ない。日本国内の店舗数は 3,000 店舗ほどであるため、メーカーに特注品を作らせてもコストパフォーマンスがついていかないのが現状である。当社では、過去に市販品のレベルで市場に出ていないトップランナー的な設備を作った例は知る限り 2 件しかない。（グリルやフライヤーなど当社の根幹を成す機器については完全な特注品であり、これが市場にでることはなくその範囲ではない。）

- 今から 40 年ほど前、店舗で用いていた冷蔵庫は温度がアナログ式の温度計で表示されていたが、店員には数字が読みにくいという問題があった。そこで、ドイツメーカーの機器を研究しながら日本メーカーと製品を開発し、温度を LED でデジタル表示する冷蔵庫を店舗に設置した。するとその 3 年後にはすべての国産の業務用冷蔵庫が温度をデジタル表示するようになった。
- また CFC によるオゾン層の破壊が問題視され始めた頃、米国の本部からオゾン層を破壊しない冷媒に入れ替えよと指示された。そこでやはり日本メーカーに要請し、３年後の計画を１年半前倒して冷凍空調機器の冷媒を転換した。
- 当社向け専用の機器でなくても、当社は冷凍空調機器メーカーに対して数年先の技術を要求してきた。当社のニーズに対応して開発された冷凍空調機器は業界において一種のトップランナーとなっていたと思う。

（3）日本製冷凍空調機器に対する評価・アジアでの普及の可能性

- やはり日本製は性能に優れており、メンテナンス体制も充実している。スペックはほとんど同等と言っても良く、メーカー間での性能の差はほとんどない。このため導入する機器については、コストが重視される。
- アジア諸国における日本製の冷凍空調機器に対する信頼度は高いが、コストが合わないため、海外への導入は難しいだろうと推測する。

（4）フロン使用削減に関する企業の方針

- 米国本部には環境保全への取組み、今後の有るべき姿について検討する組織体制がある。彼らは 2020 年までに容器の原料は全てファイバー由来のものに切り替える、コーヒー豆等の栽培に関しては熱帯雨林の再生を考慮した一定の環境基準をクリアした農場に限って調達する、といった方針を示している。彼らは冷媒についても真剣に検討重ねているはずである。
- 環境保全への取組みについては、原則としてすべての国・地域の店舗はグローバル本部の方針に沿う対応をしている。しかし冷媒に関しては、国・地域によって法規制が異なるために足並みを揃えることができない。
- 海外の新冷媒・自然冷媒の採用の動向は無視できない。しかし、当社のような機器ユーザーが新冷媒・自然冷媒の開発・採用に主体的に取り組むことは難しい。新冷媒・自然冷媒の転換に向けて主導権を握っているのは法制度であり、冷凍空調機器メーカーが主体的に取り組む必要がある。
- 米国では、冷媒を入れ替えればそのまま現在使っている冷凍空調機器を使えるという、温暖化係数が小さい冷媒が開発され、米国国内の当局からも認可を受けている。そのような情報は当社以外のルートで確認されており、環境の担当者として検討のひとつにはなっている。しかしこの新冷媒への切り替えについては冷凍空調機器メーカーからの抵抗が大きい。新冷媒への切り替えについて日本メーカーに相談しても、現存の設備の冷媒を入れ替えた場合、改造とみなされそれ以降のメンテナンス保証を受けることができない。
- EU のようにノンフロン化の冷凍空調機器を積極的に採用していくことは理想的だと思う。しかし結局は国の法制度によって左右される。
- 当社では、将来的に新規開店の店舗については全面的にノンフロンの冷凍空調機器を採用する可能性はあっても、全店舗の既存の冷凍空調機器をノンフロンに切り替えることはない

（5）新冷媒・自然冷媒の普及策

- 新冷媒・自然冷媒が普及していくためには、それらを使った製品が市場に出やすい社会的環境を作ることが必要だろう。旧来の冷媒について使用期限を定めるといった政策がなければ普及は難しいのではないか。
- 価格が下がらなければ冷凍空調機器の切り替えは難しい。自然冷媒を用いた冷凍空調機器は、従来のフロン類を用いた機器よりも高額なものにならざるを得ない。補助金制度によって普及を促すのであれば、せめて従来の機器と同程度の金額になるように補助金額を設定する必要がある。しかし最終的には、冷凍空調機器を導入する側の意思の問題になるだろう。

（6）地球温暖化等に関する政府による普及啓発の必要性

- そもそも日本では新冷媒・自然冷媒に関する一般消費者の認知度が低く、温暖化に対する危機意識が薄れているのではないか。
- 改正フロン法の施行により、フロン類を用いる冷凍空調機器のユーザーは、フロンガスの漏洩についてモニタリングを行い報告しなければならなくなる。当社も環境省の示す基準に基づけばフロン類の漏洩量は年間 1,000 トンを超えると予想されるため、報告義務の対象となると考えている。これが民間企業にとっていかに大きな負担になるのかという点について、社会での認知度が低いのではないか。

3.2.3 ファストフードチェーン（米国系）

（1）フロン使用削減に関する企業の方針

- 新冷媒や自然冷媒への転換の必要性は認識しているが、当社で用いている冷凍空調機器ではまだこれらの導入は出来ていない。
- 海外の店舗の中には新冷媒や自然冷媒を使用した冷凍空調機器を導入しているらしいが、その詳細な情報については我々も得られていない。

（2）冷凍空調機器の調達方針

- 当社が日本に上陸した当初は、厨房機器などはアメリカの機材をそのまま導入していた。しかしイニシャルコストが高く、また不具合への対応に時間を要するなど、メンテナンスでも不利であることから、日本メーカーの製品に切り替えていった。
- サンドイッチを作るためのコールドテーブルやドリンクのサーバーなど、冷媒を用いる厨房機器については、アメリカの本部が示す仕様を満たした、当社専用のものを日本メーカーの協力を得て開発し、店内で活用している。
- アメリカの本部が指定する機器ではなく、独自の機器を開発して活用しているのは、当社グループの中ではおそらく日本法人のみである。

3.2.4 食品メーカー（欧州系）

（1）フリーズドライコーヒープラントにおけるフロン冷媒から自然冷媒への転換

- 当社は世界 30 カ国でコーヒーを生産している。フリーズドライコーヒーについては、日米欧の先進国にある 9 工場で生産しており、日本では 2 工場で生産している。ちなみにフリーズドライコーヒーの工場が 2 箇所もあるのは日本のみである。
- フリーズドライコーヒーの生産には、大規模な冷凍システムを必要とする。当社では、モントリオール議定書のフロン撤廃の条約期限（2020 年）に先駆けて、2010 年にすべてのフリーズドライコーヒープラントにおいて冷媒をフロンから自然冷媒へ転換した。また日本工場においては、コジェネレーションシステム、コーヒーかすの熱エネルギー回収リサイクルのシステムも以前より導入し、世界最先端の環境対応を実現している。
- ただし冷水製造など、フリーズドライコーヒープラント以外で用いる冷凍空調システムについては、自然冷媒へ現在移行中であり、一部フロン冷媒を使用している（後述）。
- こうした当社の取組みは環境保護団体などからの働きかけとは無縁である。当社は問題がクローズアップされる前から、むしろ自然冷媒への転換の旗振り役となっていた。
- 最初に二元冷凍機で自然冷媒への転換が完了したのは 2001 年のイギリス工場であった。日本工場は 2 番目、5 番目であり、2010 年に日本のフリーズドライコーヒープラントにおけるフロン冷媒から自然冷媒への転換が完了した。特に前者のプラントは、自然冷媒を用いた冷凍機器としては日本最大の規模を誇る。

（2）ノンフロン二元冷凍システムの採用

- フリーズドライコーヒープラントにおけるフロン冷媒の全廃は、CO2 とアンモニアを併用するノンフロン二元冷凍システムの採用により実現した。
- このシステムは、アンモニアのみを冷媒に用いる冷凍システムに比して設備投資コストは 20%安く、エネルギー効率も 20%高い。

- システム開発は、当社が全体のシステム設計を行い、これに適したユニットをメーカーが開発する形で行われた。当社は食品メーカーとしては珍しく、スイス本部の技術者たちが自ら冷凍技術の研究開発を行っており、冷凍技術の世界的大家とされる技術者も在籍している。
- 第一号のイギリス工場のシステムは、当社とエンジニアリング会社との共同開発により開発された。イギリス工場で導入されたシステムを、さらに改良させたものが日本工場に導入された。
- なお当社は、メーカーに対して当社との共同開発の中で得られた技術ノウハウの利用を制限するような措置は講じていない。

（3）ノンフロン二元冷凍システムの技術開発上の課題

- アンモニアを用いていかに CO2 を冷却するかが開発のキーポイントであった。両者が混ざってしまうと固形物（Ammonium Carbonate）が形成されてしまうため、配管の設計には特殊なノウハウが必要であった。また、CO2 を三重点にぎりぎり近い温度に保つための技術開発が難しかった。
- 熱交換器（カスケードコンデンサ）の開発と冷凍機油の選定に時間がかかった。
- CO2 のシステムで用いる熱交換器はどのような形状がよいのか、スイスのモデリングチームがコンピュータ解析で研究開発を行い、その結果に基づき欧州のメーカーに複数のものを作らせて比較検討を行った。高圧・極低温の CO2 を扱うため、R22 冷媒のシステムで用いる熱交換器のように比較的単純な形状というわけにはいかなかった。
- 冷凍機油も、高圧・極低温の CO2 になじまないものとしてはどのような食品等級油がよいのか、その選定に苦労した。

（4）ノンフロン二元冷凍システムのその他課題

- かなり長期間の工事期間を必要としたため、その間の商品供給に苦慮した。
- ノンフロン二元冷凍システムは、マイナス 40℃からマイナス 50℃の温度帯での冷凍では有効である。しかし大規模なシステムとなり必要な設備投資額も大きいため、決して万能な冷凍システムとはいえない。設備投資額はフロンを用いる冷凍システムに比して 1.5 倍から 2 倍になるため、当社のような大企業でなければ導入は難しいものと思われる。
- 日本では高圧ガス等に係る法令の関係で、欧州では必要としない経費がかかってしまう。
- たとえば日本の冷凍設備でアンモニアを冷媒に用いる場合、アンモニアの漏洩事故に備えて散水するスプリンクラー設備を設けることが求められる。有毒なアンモニアガスを水に吸収させるため、という考えなのだが、実際に対応するとアンモニアと水が激しく反応して爆発事故につながりかねない。このため欧州では漏洩したアンモニアに対して水を撒くことはない。

（5）フリーズドライコーヒープラント以外での自然冷媒への転換

- フリーズドライコーヒープラント以外でも、冷凍空調機器のフロン冷媒から自然冷媒への転換を進めている。
- 日本では 2004 年から 2013 年にかけて自然冷媒（アンモニア）への転換に累計で 58 億円の予算を投じてきた。機器は日本メーカーのものを用いており、欧米メーカーの機器は用いていない。
- 設備更新の時期に合わせて自然冷媒の機器に転換を進めていった結果、ウォーターチラーなどへの R22 の充填量は 2004 年には 71 トンであったのが 2013 年には 260kg と激減した。
- 日本では 2016 年には工場プロセスの R22 冷媒の冷凍空調機器は全廃させる予定である。事務所の空調機器の自然冷媒への転換は今後の技術進展を見ながら順次行っていく予定である。

（6）日本の冷凍空調機器メーカーに関する評価

- 自然冷媒に関する技術力についてはやはり欧州が最先端であり、日本は真ん中よりも後ろといった位置づけである。
- 冷凍空調システムの心臓部はコンプレッサーであるが、日本メーカーはすぐれたコンプレッサーを製造する力を持っているため外国から輸入するということは考えにくい。
- メンテナンス対応の問題により、外国製の冷凍空調システムを日本国内の工場に導入することは考えにくい。また、日本は法規制が厳しいため、外国メーカーも日本市場へは進出しにくい

のではないか。
- しかし、自然冷媒の冷凍空調機器の心臓部がユニット化され、高品質でありかつ安価で購入できるのであれば、たとえ外国製であっても購入すると思う。
- 日本の業務用の冷凍空調機器メーカーで海外で名前を知られている企業は少ない。
- 日本企業は国内市場が縮小傾向にあるのにどうして海外市場に出ようとしないのか、スイス本部の役員たちも不思議に思っている。一方スイスは小さな国なので海外市場に活路を見出すしかなかったという環境の違いがある。

3.2.5 業務用食品スーパー（欧州系）

（1）企業概要
- 本社はドイツにあり、欧州を中心に世界 28 カ国に 600～700 店舗を展開している。うち日本は 9 店舗のみであり、グループ全体における日本市場の位置づけは小さい。

（2）利用している業務用冷蔵庫・冷凍庫
- 当店では、肉やチーズなどを購入する来店者は、これらの食材を陳列した専用の部屋に入って商品を選ぶ仕組みとなっている。部屋全体が巨大な冷蔵庫となっており、さらに冷凍が必要な食材についてはこの部屋の中に設置された冷凍庫の中に納められている。
- しかし当社で利用している業務用冷蔵庫・冷凍庫は、普通のスーパーマーケットのものとサイズ等のスペックは大きく変わらないと思う。
- 業務用冷蔵庫・冷凍庫のスペック（冷蔵・冷凍の性能、ショーケースのサイズ、照明、色など）はドイツの本部から指示があり、この指示に基づき世界入札が行われる。日本では日本メーカーのものを選定・設置している。なお、日本メーカーの業務用冷蔵庫・冷凍庫であっても、中国工場で作られたものであることが多い。また、中国の店舗でも、中国で現地生産された日本メーカーのものが導入されている。
- 日本に進出した当初は、強い冷風を当てる青果や魚の冷蔵陳列ケースについてはドイツ製のものが３～４店舗に導入されていた。しかし、寒暖の差が大きい、湿度が高い、という欧州とは異なる日本の環境に合わないため、日本製に切り替えた。
- マイナス 60 度で冷やすマグロ用の冷凍庫は日本の店舗にしか設置されていない。
- 以前、日本メーカーが製造するインバーター搭載機器を導入しようとした際、本部は同技術に関する知識を持っておらず、インバーター制御機能を備えた冷蔵庫を導入しようとしてもなぜそんな機能が必要なのかと拒否されたことがある。何度も説明し、ようやく導入が認められた。

（3）自然冷媒への切り替え
- 今後、グループ全体として機器の冷媒はフロンから CO2 に切り替えていくものと思われるが、実態はわからない。少なくとも日本ではまだ導入されていない。欧州はフロンの使用について税金が課せられるといった法制度によって、自然冷媒の導入が進められているのかもしれないが、詳細はわからない。
- 自然冷媒の冷蔵庫・冷凍庫については、本当に使えるものなのか、イニシャルコストだけでなくメンテナンスコストも含めて費用対効果を見極めた上で、機器の更新に合わせて切り替えていくことになると思う。
- 定期的に実施する本部との電話会議において、冷媒対策が話題に上ることはこれまで全くなかった。しかし、昨日開催された電話会議で初めて冷媒に対する取り組みが議題となり、そのための資料が配られた。本部は今年から冷媒の問題の解決に向けて取り組む姿勢を示している。
- 同資料によると、全世界の店舗で漏洩しているフロンは年間で 20 万 kg にのぼり、そのコストがキロ当たり 30 ユーロとして、600 万ユーロの損失につながっているとのこと。また、今後フロンのコストは上昇し、2030 年には損失額は 2700 万ユーロになると本部は予測している。
- 本部からは、これまで紙ベースで扱っていたフロンの漏洩量のデータ管理について、今年の 10 月からは店舗ごとにデータベースで管理するとの方針が示された。
- さらに同資料には、国別の冷媒漏洩率がグラフとなって掲載されている。これによると、最も漏洩率が低いのはデンマーク（0%）、次いでクロアチア、オーストリア、そして第４位が日本

（5.5%）である。一方、最も漏洩率が高いのはパキスタン（35%）であり、中国、ベトナムがこれに続いている。

- パキスタンや中国、ベトナムの店舗のフロンの漏洩率が高いのは、施工業者の問題であると考えられる。冷凍空調機器自体は世界共通でスペックを定めて調達しており、機器自体からのフロンの漏洩は限られている。しかし、これらの国々では、室外機から冷蔵庫・冷凍庫までの配管工事がずさんであり、パイプの継ぎ目などから大量のフロンが漏れてしまっているのだろう。

【冷凍空調機器関連メーカー】

3.2.6 総合家電メーカー（日系）

（1）日本のエアコン市場への海外メーカーの参入について

- 改正フロン法によって日本市場の参入障壁が下がることは考えにくい。海外メーカーも同じ冷媒（低 GWP 冷媒）を使えば、日本市場への参入は可能。
- 海外メーカーにとって日本への最大の参入障壁は省エネ法と認識。
- 直近の改正フロン法により GWP の面で対応可能な冷媒は R32 だけとなっており、どの企業もその冷媒を使用せねばならない状況。
- その意味で、フロン規制の面では海外メーカーも同じ冷媒を使えば日本市場への参入は可能。

（2）中国のプロパン冷媒の家庭用エアコンについて

- 中国でプロパン冷媒の空調開発が進んでいるのは承知しているが、新たな冷媒のアフターサービス網（再充填等）を構築するのはひとつの参入障壁にはなるのではないか。
- プロパン冷媒開発については、環境保護の観点から、自然冷媒の採用を推進する国（ドイツなど）から採用メーカーに対して補助金が支給される等のケースが見られるが、プロパン冷媒の持つ可燃性の高さと非常に高圧であるといった点でその危険性が最も懸念されることから、日本国内に持ち込む事は想定しにくい。
- 現在、国内で流通する冷蔵庫に採用されているイソブタン冷媒についても可燃性は非常に高いとされているが、使用量は微々たるもの（100g 程度）であり、それに比べエアコンでは多量（当社現行 R32 冷媒対応機種で 1,000g 超）の冷媒を使用することになる為、危険度も非常に高まる。但し、こうした自然冷媒を規制する法令が無い為、最終的にはメーカー及び工業会等の判断となるのではないか。

3.2.7 冷凍空調機器メーカー（日系）

（1）フロン使用削減に関する方針

- 国内外を問わず、グローバルでフロン類の使用削減に取り組んでいる。但し、法制度等は各国・地域ごとに状況が異なるため、それぞれの事情も踏まえた上で冷媒転換の取り組み（空調機器における R32 への転換等）を進めている。
- 空調機器において R32 へ転換する際、従来の冷媒 R410A と比較してコスト面への悪影響は無く、性能はむしろ向上する。近年まで代替が行われなかった理由は、R32 の燃焼性に伴う安全性の確保が課題だったため。
- 「1 台当たり 100 年に一回重大事故が起きるか否か」というのが安全性を考える上での一つの基準になるが、さらに厳しい基準で業界が評価を行った結果、安全性に問題がないことが明らかとなったため、R32 への転換に踏み切った。
- HFO-1234yf も代替冷媒の有力候補だった。しかし、圧力が低いために配管を太くする必要があり、それに伴い本体が大きくなるなどの理由から商品化が難しかったため、R32 への転換を選択した。
- 日系メーカーの一部には R32 ではなく、R32 と HFO の混合冷媒への転換という立場を取っているところもある。しかし、前述の通り、HFO-1234yf を使用することによって本体サイズが大きくなる、また混合することによって回収後の再生利用が難しくなる、といった課題がある。さらに、求められる機器性能を確保するために必要な混合比率では、R32 に比して GWP 値の低減効果もそれ程大きくなかったため、R32 への転換が現時点での最適解だと考えている。

（2）プロパン冷媒を使用した家庭用エアコン

- 中国において、家庭用エアコンの冷媒をプロパンに転換する取り組みが進められているが、自然冷媒派の立場を取るドイツ国際協力公社（GIZ）の考えが影響していると認識。中国政府は、GIZ の考えに従ってプロパンガスへの転換を積極的に推進しているが、安全性の確保が困難であることからメーカー側は嫌がっていると聞いている。しかし、中国において政府の意向に反することは難しいため、開発を進めているのだろう。

- プロパンを使用した機器で最も事故が起こりやすいのは、サービスマンが設置・修理する時だと認識。それ程頻繁に冷媒の漏洩が起きるとは考えにくいが、静電気等が火元となって発火することも考えられる。プロパンを冷媒として使用する際には、ガス探知機もあわせて設置する、漏洩した際に十分に拡散させる、といった対応が必要だろう。
- 現行の日本の法制度では、プロパンを冷媒として使用した空調機器の輸入・販売を差し止めることはできないと認識。一部の熱心な環境派（自然冷媒推進派）によって、数千台～数万台といったオーダーでは、今後日本においても販売・設置されるかもしれない。ただ、多くの日本の消費者には受け入れられず、主流にはなり得ないだろう。
- 食品や薬品でも輸入には安全確保が前提。プロパンを冷媒として使用する空調機を販売する場合にも安全性を義務づける法整備が必要と考える。例えば 3 冷凍トン以下の空調機でも新冷媒の場合には「安全を確認すること」を条件にしていただきたい。

（3）R32 を使用した家庭用エアコンの海外展開
- 家庭用エアコンについて、技術力は日系メーカーが圧倒的に高い。中国メーカーは、技術力は低いが、低価格の機器を大量に生産・販売することにより、極めて高い市場シェアを持つ。その中間に韓国メーカーが存在している状況と認識。
- 日系メーカーが欧米市場に展開する際、技術力（商品力）は問題にはならない。サービスや営業ルート・体制の構築が課題になると考えている。
- 欧州市場において、日系メーカーよりも現地メーカーの製品が好まれるということはない。家庭用エアコンや業務用エアコンについては、そもそもローカルメーカーが存在しないため、日系メーカーにも商機は十分にある。（大型の冷凍機器は、現地に競合相手が存在）
- 日系メーカーが欧米市場で事業展開する際、障壁になるのは各国・地域の法制度だと考えている。例えば、米国やフランスは建築基準に関して厳しいルールを定めており、市場参入の際には十分な対応が必要となる。

（4）R32 に続く次世代冷媒の開発
- 現時点で見つかっていない。R32 よりもベターな選択肢が現時点で分かっているのであれば、恐らくそれを使用しているだろう。これまでの経緯を見ると、新冷媒の開発にはおよそ 20 年程度かかる。20 年後には新たなものが開発されている可能性もあるが、現時点では R32 が最も適切だと考え、転換に取り組んでいる。
- 「R32 よりも適切なものが開発されるかもしれない」として、R32 への転換に積極的ではない人もいるが、そのような冷媒の開発を待っているだけで今何もしないというのは、地球温暖化が問題となっている状況下で許されないのではないか、と考えている。

3.2.8 冷凍空調機器用部品メーカー（日系）

（1）自然冷媒への取組みと課題（CO2、アンモニア）
- CO2 を冷媒に試用する場合、フロンに比べて高い圧力がかかる（フロンが 2.5～3Mpa であるのに対し、CO2 は 10Mpa 程度になる）ため、それだけの肉厚、耐圧性能が求められる。量産数量が少ないこともあるが、コストも 2 倍以上になってしまう。
- アンモニアは金属を腐食させやすいため、部品の素材に銅や真鍮が使えない。やむをえずステンレスを使うが、やはりこれによりコストが高くなってしまう。
- アンモニアは毒性が強く扱いにくいため、冷媒としてはあまり利用されていない。もしユーザーから注文があればアンモニアに対応した部品も生産するが、当社としては積極的に売り込もうという姿勢はとっていない。
- CO2 冷媒も、実際に成功したのはエコキュートだけではないか。CO2 は加熱効率が高いため、エコキュートのような温水を作るための冷媒には適している。しかし震災以降はオール電化のメリットが大幅に失われてしまったため、需要は低迷している。
- 冷蔵ショーケースの冷媒に CO2 を採用する動きもあるが、爆発的に増えているという実感は無い。また飲料メーカーなどが、自動販売機、ボトルクーラーの冷媒を CO2 へ切り替えているが、これが世界の大きな潮流となるかについてはやや疑問である。

（2）自然冷媒への取組みと課題（プロパンガス）

- 冷蔵庫の冷媒は炭化水素（イソブタン）を用いており、現在日本では主流となっている。イソブタンは高圧を必要としないため、冷媒制御のパーツはフロン冷媒で使っていたものがそのまま使えるという利点がある。また、使用する冷媒の量も 150g と少なく、かつ密閉された空間で用いられるため、爆発・炎上のリスクも少ない。
- しかしエアコンにプロパンガスを冷媒に用いることについては、当社は危険であると考えている。
- 中国でプロパンガスを冷媒に用いたエアコンの開発を進めているという情報は入手している。しかし爆発事故のリスクを考えると、こうしたエアコンを日本で使うということを日冷工は考えておらず、当社も対応しない方針である。また欧州では需要が高まる可能性があるが、これについても当社は対応しない方針である。
- 中国では、エアコン生産の 4 割をプロパンガス冷媒に対応したものに切り替えるべく、メーカーの生産ラインの変更が進められていると聞いている。販売先は中国国内と欧州だろう。日本、米国での販売はまず考えられない。
- 欧州のエアコンは、冷水・温水を作り、これを建物の中で循環させる方式が主流である。室内機と室外機の機能が一体化しているため、メーカーが組立後、漏れ試験を行って出荷する為、冷媒が漏洩するリスクが少ない。
- これに対して日本は室内機と室外機が分かれたセパレートタイプが主流であり、両者をつなぐ工事はメーカーではなく施工業者が行う。この工事の不備によって冷媒が漏洩するリスクが伴う。また、事故が起こった際には施工業者だけでなく、メーカーも責任が問われることが考えられる。
- プロパンガスをエアコンに使うことを規制する法律は日本にはないとはいえ、R32 ですら許可を得ることが大変だったことを考えると、まず不可能であろう。
- 米国は、アメリカ保険業者安全試験所（Underwriters Laboratories Inc. : UL）が策定する家電に係る製品安全規格により、爆発物に対する規制が非常に厳しくなっている。このためエアコンの冷媒にプロパンガスを用いることは当面の間 UL は認可しないのではないかと考えている。
- 今後、欧州、中国でプロパンガスをエアコンの冷媒に用いる動きが加速するにあたり、エアコンの防爆に係る規制が今後どうなっていくのかについて関心がある。通電した際に発生する花火が冷媒に引火して爆発することを防ぐために、冷媒制御機器等は密閉構造にしなければならない、という規制がかかるようになると、プロパンガス冷媒の機器は CO2 冷媒よりも高コストになってしまう。
- 冷凍空調機器の安全規格は IEC（国際電気標準会議）60335-2-40 で定められているが、圧力しか決められておらず、可燃性については何も決められていない。一方、欧州における防爆に係る安全規格は CE マーキングの ATEX（爆発性雰囲気）指令により定められているが、これは冷媒に限らず全ての可燃性ガスが対象である。今後この冷凍空調機器の安全規格と、防爆に係る安全規格がどのように組み合わされていくのか、当社は関心を持っている。この点については日冷工が情報を有していると思う。

（3）新冷媒への取組みと課題（HFO）

- カーエアコンについては、欧州が定めた GWP を 150 以下にせよという規制に従わざるを得ない。
- そこで用いられる冷媒としては HFO1234yf が有力だが、欧州では唯一ドイツが可燃性を問題視して HFO1234yf の採用に反対している。可燃性ガスという扱いでは、半径何 m 以内に学校があってはならないといった規制に抵触しかねない。このためドイツではカーエアコンの冷媒に CO2 を採用しようという動きが見られる。
- HFO を家庭用エアコンに用いることは性能的に考えにくい。

（4）デンマークは自然冷媒への移行に積極的か

- デンマークは自然冷媒への移行に特に積極的な国、とは認識していない。
- もともとデンマークはほとんど空調を使わない。暖房は石炭で炊くボイラを用いて地域暖房などを行っていたりする。融雪装置にヒートポンプを使用する例もあるが、そこで使う冷媒はR410a であったりする。ドイツ、スウェーデンも同様ではないか。

（5）デンマークメーカーとの関係

- デンマークの同業者と合弁で欧州法人を設置している。
- 欧州の空調は冷水や温水を作ってこれを循環させる方式が主流であるのに対し、日本はフロンガスを冷媒に用いて空気を冷やしたり暖めたりする方式が主流である。このため、デンマークメーカーと当社が持つ技術はそれぞれ異なり、お互い補い合う箇所が多いという判断で提携関係を結び、合弁企業を設立した。
- 今後の冷凍空調機器で用いる冷媒については、デンマークメーカーの担当者も「正直どうなるかわからない」とコメントしている。彼らは R32 は高コストと考えており、自然冷媒では CO2 よりも R290（プロパンガス）を有望視しているようだ。また、デンマークでは今年末までに関連する法律を改正すると聞いているが、詳しいことはわからない。

3.2.9 冷凍空調機器メーカー（米国系）

（1）氷蓄熱システムの市場動向

- 米国では電力の自由化の進展に伴い、氷蓄熱システムの優位性が失われてしまい、主力事業は冷却塔にシフトしている。
- 氷蓄熱システムの市場が急激に拡大しているのは中国であり、毎年 2 桁の成長を続けている。中国では政府が普及のためにインセンティブを供与している。
- 欧州では氷蓄熱システムはあまり普及していない。

（2）氷蓄熱システムの概要

- 氷蓄熱システムには、外側から氷を溶かしてその水を空調用に循環させる外融式と、内側から氷を溶かす内融式があり、うち外融式についてはコイル内に不凍液を通して氷を作るブライン方式、冷媒が直接コイル内を通って氷を作る直膨式の 2 タイプがある。
- 内融式はすべてブライン方式である。ブライン方式は使用する冷媒が少なくて済むというメリットが有る。一方、直膨式は冷蔵効率に優れており、外融式の製品全体の 7、8 割を占める。
- 外融式は取り出すことが出来る温度帯が広いため、空調用だけでなく食品工場の冷蔵装置などでも用いられる。一方、内融式が取り出すことが出来る温度帯は 5℃から 7℃であり、用途は空調用に限られる。

（3）氷蓄熱装置に用いる冷媒

- 氷蓄熱システムに用いる冷凍機械を当社は製造していないため、冷媒について当社は意見を言う立場にはない。何を冷媒に使うかの決定権は施主にある。ただし直膨式のシステムについては、当社の氷蓄熱装置のコイル内を直接冷媒が通ることから、冷凍機械メーカーから相談を受けることもある。
- 直膨式で用いる冷媒は、これまで R22 であったのが、今では R134a、R404a が主流となっている。R410a、R32 を使えないかと冷凍機メーカーから相談を受けたことがあるが、負荷としてかかる圧力を検査する装置が当社に無いため対応できていない。
- NH3 を冷媒に用いる装置もあるが、施行事例は少なく年に 1 回あるかないかであり、これまでの累計で数件しかない。
- NH3 を冷媒に用いた場合、腐食性が強いために銅管を氷蓄熱装置のコイルとして使えないため、機械構造用炭素鋼の鉄管を曲げてコイルとして用いている。内部のディストリビュターの曲げの工程が難しく、コスト増につながってしまう。

（4）日米の空調装置の違い

- 日本では広いオフィス空間でも空調は集中管理方式を採用せず、個別の空調を用いることがある。また、窓側には暖房、部屋の奥は冷房、といったきめの細かい空調管理を行う。そのような発想は米国には無い。米国のビル空調は集中管理方式で、暖房か冷房かの二択であり、暖房はビル全体をボイラで暖めて冷房はターボ冷凍機で冷やすという例が少なくない。
- また日本の気候は湿度が高い。部屋の空気中の湿度をいかに取るかが日本の空調のポイントであり、集中管理方式であっても温度と湿度を分離制御する省エネ型の空調システムであるデシカント空調が普及しつつある。
- 工場向けの空調装置についても、日本市場向けについては米国の技術をそのまま用いるのではなく、結露対策のためにマイナーチェンジしている。

3.2.10 冷凍空調機器メーカー（日系）

（1）自然冷媒への取り組み状況

- 近年ではいかに環境性能が高いかをアピールすることが営業において重要な要素となっている。特に地中熱源を用いたヒートポンプに対する問い合わせが増えている。
- しかし、自然冷媒に対応した冷凍空調機器は、当社が手がけている案件全体の 5%程度を占めるに過ぎない。ほとんどの冷凍空調機器は冷媒として HFC を使用している。
- NH3 冷媒についてはこれまで日本ではなかなか受け入れられなかったが、HFC に対する考え方が変わってきたこともあり、2 年前くらいから問い合わせが増えてきている。CO2 冷媒についてはこれまで実績はないが、案件はいくつか受注している。
- CO2 冷媒は小型の冷凍機器のものでしか当社は扱わない。もともと CO2 冷媒はスーパーのショーケースなどに向いており、欧州ではかなり普及していると聞いている。日本でも一部の大手流通会社が今後ほぼ全店に採用する方針を示している。当社はこれらの企業と CO2 冷媒を用いた冷蔵ショーケースを共同開発し、来年明けから実機を納入する予定である。
- NH3 も CO2 も取り扱いが難しい冷媒である。NH3 は毒物であり漏洩のリスクに対応しなければならない。また CO2 は高圧が必要な点でまた対応が求められる。このためこれらの冷媒を使用するばあい、HFC とは違った配管が必要となりコストが高くなってしまう。自然冷媒が普及していくためには、政府からの補助金が欠かせないものと考える。
- 自然冷媒を用いた冷凍空調機器は、これまでオーダーメード品であったが、当社が提携しているドイツメーカーは、NH3、CO2 を冷媒に用いるチラーのユニットを規格化して供給している。このため当社は自然冷媒を用いた冷凍空調機器の高コスト化を抑えることが可能である。ただしドイツと日本とでは冷凍空調機器に求められる耐圧基準が異なるため、ドイツから輸入したものをそのまま組み込むのではなく、若干のカスタマイズを施している。

（2）海外への事業展開について

- 海外には拠点は設けておらず、海外には事業を展開していない。国内市場に高品質な冷凍空調機器を供給するのが当社の使命であると考えている。
- 国内には R22 を冷媒に用いている物件がかなり多く、これらをより GWP 値の低い環境性能に優れた機器に更新していくかが重要であると考えている。

（3）日本市場の特殊性について

- 日本市場は、ゼネコンからの協力を得ることが重要であること、きめ細かい顧客管理が必要であるなど、世界でも特殊な市場である。このため海外の冷凍空調機器メーカーがそう簡単には進出できない市場であると考える。

（4）ドイツほか欧州の状況について

- ドイツは自然冷媒の使用において先進的な国である。自然冷媒はスーパーマーケットではかなり普及しており、ドイツ及び周辺諸国ではスーパーマーケットの 7、8 割に普及しているのではないか。

3.2.11　冷凍空調機器用部品メーカー（欧州系）

（1）自然冷媒への取組みと課題（CO2、アンモニア）

- 熱交換器のラインアップとして、Fusion heat exchanger、Brazed heat exchanger、Plate heat exchanger、Air heat exchanger、Shell & plate heat exchanger、Shell & tube heat exchanger があるが、全て自然冷媒に対応している。
- 上記の熱交換器の中で、Fusion heat exchanger と Brazed heat exchanger は主に冷水製造チラーに使われており、Air heat exchanger はショーケース及び空調用に使用されることが多い。
- 欧州では、規制に基づいて CO2 冷媒採用機器の普及が進んでいる。ショーケース向けとして、日本では R-404a 及び R-410a が冷媒として使用されるケースが多いと聞いているが、欧州では CO2 とアンモニアの二元冷凍方式が一般的。
- 当社は、吸収式冷凍機においてアンモニア冷媒を使用する際に物性上、銅管が使用できないという課題を克服するために、ステンレスを溶融したパイプを開発・導入している。
- 自然冷媒として CO2、炭化水素（プロパン）、HFO 系、アンモニアという選択肢があるが、当社はこれらのうち HFO 系を除く 3 つの冷媒を使用する機器の製品開発に注力している。

（2）欧州における HFC 関連規制

- 欧州の F-gas 規制は、2022 年より GWP 150 以上の HFC の使用を禁止している。HFO もしくは炭化水素との混合冷媒のみが利用可となる。40kW の商業用（Commercial use）カスケードシステムについては、GWP 1500 以下の冷媒を使用することが可能。
- デンマーク、ノルウェー、スロベニア、スペインでは HFC 税が導入されている。HFC 税の導入を検討している国として、フランス、スウェーデン、ポーランドが挙げられる。デンマークの HFC 税は、R-134a が 17.2 EUR/kg、R-404a が 49.9 EUR/kg に設定されている。
- 多くの国において、再充填業者もしくは機器ユーザーが HFC 税の支払い義務を負っており、冷媒を回収・破壊したことを証明することによって、還付される制度が設けられている。
- また、自然冷媒機器の普及に向けた補助金制度が、オーストリア、ベルギー、ドイツ、オランダ、スイス、英国にて導入されている。

（3）自然冷媒機器の普及に向けて

- 設置・メンテナンス業者（サービスマン）の教育・育成が非常に重要であると認識。デンマークでは、Danish Technological Institute という機関が積極的な Training Program を実施しており、これによって自然冷媒機器の普及が進んでいるのではないか。
- HFC 使用機器と遷臨界（trans-critical）CO2 冷媒機器を比較すると、初期投資額は 7～10%の差が存在しているが、差額の回収期間が 2 年程度になるケースもあり、コストメリットは十分に確保できると考えている。
- 但し、単純に HFC 使用機器を CO2 冷媒機器に更新するだけではメリットはない。HFC 使用機器の際には実施していなかった熱回収等の他用途を新たに組み合わせることが必要。日本において CO2 冷媒機器の普及が進んでいない理由の一つは、単純な機器更新のみで他用途との組み合わせが検討されていないことではないか。
- 欧州では、大手小売事業者が自然冷媒の採用方針を発表したことも大きく影響していると認識。これにより、機器メーカーの技術開発が大いに促進された。
- CO2 冷媒機器を販売する際、欧州では PED、米国では ASME という製品規格を満たす必要がある。日本は高圧ガス保安法に従う必要があるが、欧米の規格に比して非常に厳しい安全基準となっていると認識。そのため、欧米で販売している機器をそのまま日本に持ち込むことはできず、高圧ガス保安法を満たすためには大幅なコストアップが生じる。機器の安全性を犠牲にすることはできないが、「CO2 冷媒機器の普及」という観点のみで言えば、この厳しい安全基準がボトルネックになっている可能性がある。

3.3 米国におけるヒアリングの結果

世界的な冷凍空調機器の展示会である 2015 AHR Expo（開催地：シカゴ）にて、自然冷媒に取り組む主要企業を中心に出展企業を対象としたヒアリング調査を実施した。また、ワシントン D.C.及び周辺地域にて冷媒に係る政策に携わる官公庁、業界団体、主要企業のロビイストを対象に、今後の米国の HFO 削減策のあり方等についてヒアリング調査を行った。

ヒアリング調査は、シカゴにて 2015 年 1 月 26 日から 1 月 28 日に開催された 2015AHR Expo の会場、そして 1 月 29 日と 30 日にワシントン D.C.及び周辺地域にて実施した。以下にその結果を示す。

【2015 AHR Expo 出展企業】

3.3.1 冷媒メーカー（米国系）

- 当社は代替冷媒を展開中。HFO 系冷媒を開発、市場投入している。
- EPA は 2014 年 8 月に”Delisting（従来「使用可能（Acceptable）」としていた物質を「使用不可能（Unacceptable）」へ変更すること）”の新提案を行った。業界としてコメントを提出しているが、正式にどのような結論となるかについては情報を持ち合わせていない。2015 年の中頃に EPA として結論を出すと聞いている。

3.3.2 冷媒メーカー（欧州系）

- EPA の”Delisting”の動きに大きな関心を持っている。当社は他社と協働して政府にロビー活動を行っており、2014 年 8 月の EPA による新提案に対してもコメントを提出した。ただ、どのような結論になるのかについては、情報を持っていない。
- 北米 3 ヶ国によるモントリオール議定書の改正提案に対する途上国の反対意見として、高温下において空調向けの新冷媒の性能が不十分であると主張していることがあるが、恐らく「比較論」に基づくものであると考えている。使用する冷媒によって機器の設計は異なるため、単に冷媒を変更するだけでは、性能が落ちて当然だと思う。冷媒だけではなく、機器ごと変更すれば、高温下においても十分な性能を維持できると考えている。

3.3.3 冷媒メーカー（米国系）

- モントリオール議定書の規制対象に HFC を加えることを目指す北米提案に対して途上国が反対する理由の一つとして、現在の空調向けの代替冷媒は高温の気候において性能が十分ではないと主張していることが、そのような事実は聞いたことがない。
- カナダは米国と同様の規制を導入しようとしている。
- 当社は代替冷媒を展開中。家庭向けエアコンの新冷媒も開発中である。ただ、可燃性（Flammable）のため、SNAP に使用許可を申請しているところ。不燃性（Non-flammable）冷媒の開発も進めているが、どの程度の時間がかかるのかについては明確には分からない。個人的には、恐らく 5 年程度かかるのではないか、と考えている。

3.3.4 冷凍空調機器部品メーカー（欧州系）

- 米国における冷媒転換の動きは遅い。欧州と比較して、10 年程度ビハインドになってしまっていると感じる。政府による規制が導入されない状況下では、業界において HFC から新冷媒への転換の動きが進まないのは当然だと思う。
- 新冷媒対応製品（CO2 や R-290（プロパン）対応製品）は、従来冷媒向けの製品と比較して、約 10%程度価格が高い。ただ、使用時の省エネ効果があるので、ランニングコストで十分回収可能であるため、この点を顧客に PR することで営業活動を行っている。
- （米国の新冷媒への転換に向けた動きが欧州の現在水準に追い付くのにどの程度の時間がかかるか、という問いに対して）分からない。全ては米国においても欧州のような強い規制が導入されるかどうかにかかっているだろう。
- 冷媒転換に向けた動きを加速するためのカギは「規制強化」、「コスト低下」、「(施工業者に対す

る）教育の推進」の 3 点だろう。コストについては、大量生産の効果によって、現在水準よりも徐々に低下していくことが可能であろうと考えている。

3.3.5　冷凍空調機器メーカー（米国系）

- 米国市場は、低 GWP 冷媒や新冷媒への転換について、コストや性能確保の観点でとても注意深く取り組みを進めていると感じる。
- 当社は”LCCP（Life Cycle Climate Performance）”という観点で冷媒転換を捉えている。LCCP は「直接温室効果（Direct global warming effect）」と「間接 GWP（Indirect global warming potential）」で構成される。前者は冷媒漏洩、後者は使用時のエネルギー消費を指す。
- 当社の冷媒転換に対する考えは下表の通り。

用途	現在	現在の代替冷媒	将来の代替冷媒
スーパーマーケット	R-404A、R507A	R-407A/F、CO2	R-448A、R-449A 等
コンデンシングユニット	R-404A、R507A	R-407A/F	R-448A、R-449A 等
冷凍機器	R-404A、R507A	R-290	R-448A、R-449A 等
	R-134a	R-290（大幅な設計変更が必要）	R-1234yf、R-1234ze

3.3.6　冷凍空調機器メーカー（米国系）

- 当社は小型のエアコンには冷媒として R32 を使用するが、大型機器についてはしばらく R410a を使用し続ける予定である。
- 米国でも低 GWP の冷媒に移行しようという機運が高まってはいるが、R22 をできるだけ使い続けようとしている。米国の三大メーカーは当分冷媒を自然冷媒に転換するつもりはないだろう。
- プロパンを冷媒に使用する場合は少量しか使えない。これはプロパンと同様に可燃性のある R32 も同様である。

3.3.7　冷凍空調機器部品メーカー（欧州系）

- 米国における冷媒転換の動きはとても遅いと言わざるを得ない。10 年前の欧州と同じような状況ではないかと感じる。ただ、直近の状況としてエネルギー省（DOE）や環境庁（EPA）が規制強化に向けて積極的に動いているため、近々企業は米国においても冷媒転換の取り組みを加速していかなければならない状況になるのではないか。
- 規制が導入されていない状況下において、米国人は「機器が壊れていないにもかかわらず、なぜ冷媒を変えるたけだけに機器を丸ごと交換しなければならないのか」と考える。新冷媒に対応した機器をマーケティングしても、なかなかビジネスは前に進んでいかないのではと思う。
- CO2 やプロパン等の新冷媒を使用する機器は安全性確保（漏洩防止、等）のため、細かな制御が必要となる。当社は、漏洩感知や機器制御を行うための製品を製造・販売しており、中国・ブラジル・イタリアに生産拠点を保有している。

3.3.8　冷凍空調機器メーカー（中国系）

- 当社は、中東や中南米をメインマーケットして、エアコンを製造・販売している。
- 冷媒に R-290（プロパン）を使用した製品は、まだ開発中の状況で商品化していない。

3.3.9　冷凍空調機器メーカー（中国系）

- 冷媒に R-290（プロパン）を使用した家庭用エアコンを商品化し、中国のみならず欧州にも輸出・販売しているが、販売台数は非常に少ない。また、R-32 を冷媒として使用した製品も商品化済みである。
- プロパン冷媒のエアコンの外観は、従来型の冷媒を使用したモデルと変わらない。使用する冷媒が異なるので、製品内部の設計・機構は異なるが、外観だけでは区別できないものとなって

いる。
- 北米市場にプロパンを冷媒に用いたエアコンを投入する予定はない。
- （プロパン冷媒のエアコンを日本に輸出する計画はあるか、という質問に対して）日本市場は極めて特殊であると考えており、使用する冷媒を問わず、事業展開は大変難しいと考えている。理由としては、日本の消費者は自国ブランド以外の製品は購入しない傾向が極めて強いことが挙げられる。日本にはエアコンメーカーが多く、中国メーカーと聞いた瞬間に日本人消費者の選択肢から外れてしまう。

3.3.10 冷凍空調機器メーカー（日系）

- 低 GWP 冷媒や新冷媒（CO2、プロパン等の炭化水素系冷媒）に対応した機器に対する顧客からの要望はあまりない。依然、R-22 から R-410a への転換の途上にあるのだと思う。
- R-410a からいわゆる新冷媒への転換に向けた取り組みについては、企業の規模や思想によっては積極的なところもあるかもしれないが、米国において大きなトレンドになっていないと考えている。

3.3.11 冷凍空調機器部品メーカー（南米系）

- R-290（プロパン）や HFO 系冷媒に対応した自動販売機向けのコンプレッサーを商品化済み。ただ、米国の顧客の反応は薄く、日本企業に輸出・販売している。日本では、低 GWP や炭化水素系冷媒に対する大きなニーズが存在していると聞いている。
- EPA による”Delisting”の動きによって、プロパン対応商品のニーズは米国においても高まっていく可能性があるが、HFO についてはあまりニーズが生まれてこないのでは、と感じている。
  - ブース内で実施されたプレゼンテーション"DOE & EPA new standards Why Natural Refrigerants and the best Solution"に参加。以下、プレゼンテーションの内容の一部。
    - EPA は HFC を削減するためのアグレッシブな提案を発表、これは 2015 年末に制度化される予定。2016 年には R507A, R404A, R407A/C/F, R134A の新規利用が禁止される見込み。
    - 米国では年間 1.5 百万台の commercial appliance が生産されているが、世界全体ではすでに 2.7 百万台の HFC フリーの機器が生産されており、何百万台もの冷蔵庫(household refrigerator)が炭化水素を冷媒に用いている。
    - 家庭用エアコンや小規模な商業用冷凍器において使用する R-600a（イソブタン）や R-290（プロパン）の量は、いわゆる 100 円ライター2～3 本に充填するのとほぼ同様。充填量が少ないので、深刻な事故は発生しないと考えている。
    - R290 はエネルギー効率が高い冷媒であり、商用冷蔵庫などで R404 に比べて電力使用量が少なくて済む。

3.3.12 冷凍空調機器部品メーカー（米国系）

- R-290（プロパン）や HFO 系冷媒に対応したコンプレッサーを商品化済み。
- EPA による”Delisting”の動きによって、米国においても新冷媒に対応した機器への移行が進んでいくのではないかと考えている。
- 米国市場全体としては、欧州に比して自然冷媒への転換の動きが遅れているという認識は正しいと感じる。
- HFO 系冷媒は選択肢が多く、どれを採用すべきか、という点は判断が難しいところであり、業界でも判断が分かれている。日本で HFO-1234yf や HFO-1234ze への転換が進んでいるとしたら、自然冷媒という「究極の姿」に向けた橋渡しの技術（Bridging Technology）として正しい方向だと思う。

3.3.13 冷凍空調機器メーカー（日系）

- CO2 を冷媒とするコンプレッサーを商品化済み。
- アメリカでも業務用の冷凍空調機器で CO2 を冷媒に使用する例が増えている。ただしプロパン

を冷媒に用いることについては、安全上の理由で普及しないと考える。
- EPA による”Delisting”の動きに合わせて、新冷媒に対応した機器への需要が今後ますます高まっていくのではないか、と考えている。現時点では、CO2 冷媒コンプレッサーは、コカ・コーラ等の先進企業が自動販売機での採用に向けて関心を持っているのみと言わざるを得ない。
- 当社は他社に比しても高い技術力を持っており。すでに CO2 冷媒コンプレッサーを商品化しているため、EPA による規制強化の動きは歓迎する。
- 当社は日系企業のため、CO2 冷媒コンプレッサーについてもメインマーケットは日本市場である。ただ、米国においても今後市場が拡大していくのではないかと期待している。
- アメリカの冷凍空調機器の設計思想は保守的である。エアコンはダクト式が主流でサイズは大きく無駄が多い。法規制が無ければよほどコストメリットが得られない限り自然冷媒に対応することはないだろう。
- 米国のエアコン市場では日本メーカーはマイナーな存在である。一方、欧州は元々エアコン市場がほとんど存在しなかった。近年エアコン需要が拡大している中、日本メーカーがシェアを拡大している。

3.3.14 冷凍空調機器部品メーカー（日系）

- 食品流通業界で用いる冷凍空調機器の冷媒に関する法規制は州によって異なる。州によっては我々も聞いたことがない冷媒を指定しているところがあり、冷媒の種類は非常に多い。
- 背景には気候の違いもあるらしい。このためウォルマートのような企業は、全米で冷媒を統一して集中的に漏洩をモニタリングしたくてもそれが出来ない。詳しいことは食品流通業界の見本市で各社に話を聞いてはどうか。
- 低 GWP の冷媒への移行を促す政府の政策に対し、アメリカ企業の変化は遅い。大手電機メーカーの中には低 GWP の冷媒に対応した機器の研究開発を行っているところもあるようだが、実際に商品化されているものは少ない。
- CO2 冷媒への対応は、アメリカでも海上コンテナや飲料の自動販売機などの分野で 10 年ほど前から始まった。当時はかなり少なかったが、今ではこれらの分野ではメジャーになっている。しかしこれら以外の分野では CO2 冷媒に対応した機器の話をあまり聞かない。
- 7 年前のアメリカの冷凍空調機器市場はあまり元気がなかったが、最近はどんどん活気が出てきている。米中関係の緊密化もあって中国メーカーに勢いがあるようだ。
- カーエアコンについては、かつて当社も事業を行っていたがすでに撤退しているので状況は分からない。

3.3.15 米国環境庁（US EPA）

（1）SNAP プログラムについて
- SNAP は 2007 年に HCFC のフェーズアウトの推進を目的として、大気浄化法（Clean Air Act）の元に設けられたもの。モントリオール議定書で求められている内容以上の取り組みを進めている。
- 2013 年にオバマ大統領が公表した Climate Action Plan においても HFC 削減について言及されており、米国における活動が加速している。

（2）昨年 7 月の SNAP 変更提案（炭化水素、R-32 の追加）について
- SNAP プログラムでは、これまでに 29 の Notice が公表されており、昨年 7 月には小型の密閉型機器を主要用途として炭化水素系冷媒と R-32 を「Acceptable（使用可能）」とする提案を行っている。提案するにあたっては、労働安全衛生基準や ISO、業界基準等も参照しながら、案を策定した。
- 炭化水素系冷媒については、EPA に対して中国メーカーや飲料メーカーから要望があり、検討を開始した。R-32 については一部の企業からの要望に基づき検討を開始した。
- 2015 年の上期には Final Rule（最終案）が確定する見込み。

（3）昨年 8 月の SNAP 変更提案（Delisting）について

- 昨年 8 月には、従来「Acceptable（使用可能）」としていた物質を「Unacceptable（使用不可能）」へ分類変更する提案を行った。パブコメ期間内に、産業界を中心として環境団体や専門家等から約 7,000 のコメントが寄せられ、現在内容の精査を行っている。EPA のパブコメとしては数が多いが、内容面で大別するとおおよそ 20 程度に分類される。
- 事前にステークホルダーミーティング等を開催し、関係者の意見等をヒアリングする機会は設けているが、基本的には提案（Proposed Rule）を策定するにあたって、業界と下交渉をおこなうことはない。
- 昨年 8 月の提案には自動車用エアコン（Mobile Air Conditioner）向けの冷媒に関する分類変更が含まれている。適用開始年を 2017 年としている内容もあり、実質的に自動車メーカーは 2016 年夏ごろまでには対応を完了する必要があり、対応期間は極めて短い。しかし、業界が実施した調査によると、SNAP による分類変更の動きがなくとも、約 90%の車種において R-134a から HFO 系冷媒への移行が近々に進んでいくという。EPA は、このような調査結果も見ながら、提案を策定した。

3.3.16　冷凍空調機器メーカー（米国系）

（1）Government Relation 部門について

- 政府対応人員として 15 人のスタッフが在籍しており、5 名のスタッフが州レベルでの動向に対応している。
- ワシントン DC の他、ブリュッセル、デリー、北京、シンガポール、オタワにオフィスがある。

（2）米国政府による HFC 削減の取り組みについて

- 当社は、北米 3 ヶ国によるモントリオール議定書の改正提案を支持している。理由は、HFC の削減にはグローバルレベルでの取組推進が必要であるからであり、そうでないと「Leakage」の問題が発生してしまう。
- 冷媒に関する考え方の基本は、「Right refrigerant, right application, right time」である。

（3）米国政府に対するロビー活動について

- 個社ではなく、業界団体が主導する形でロビーを行っている。複数の企業が集まり、グループとして政府へ意見を述べる方が効果的であると考えている。

（4）新法案「Super Pollutant Act 2014」について

- 何よりもまず、超党派法案であることに大きな意味があると考えている。民主党と共和党の議員が環境の分野で協働する唯一の場といってよい。ただ、現在開かれている議会で法案が通る可能性は 0%だろう。
- 気候変動への対応（省エネ）と HFC 削減の両面を効果的に推進していく必要がある。
- 冷凍空調機器の環境影響を「LCCP（Life Cycle Climate Impact）」で考えると、間接影響(機器の使用に伴うエネルギー消費)が全体の 80%を占めており、直接影響（冷媒の漏洩）は 20%程度。冷媒転換によって省エネ性能が低下するケースも存在しており、どのように取り組みを進めていくべきかは、慎重に検討する必要がある。

（5）モントリオール議定書の改正について

- 北米 3 ヶ国がモントリオール議定書の改正提案を提出し、同議定書下において HFC 削減を進めることが、提案されている。HFC 削減を UNFCCC の枠組みではなく、モントリオール議定書を活用しようとしている理由は、その方が成功する可能性が高いと考えているためではないか。

3.3.17　Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (AHRI)

（1）AHRI について

- AHRI は 360 企業を会員とする冷凍・空調機器に関する工業会。米国企業のみならず、日系企業も会員となっている。元々別の団体であった ARI と GAMA が統合されて、現在の AHRI になった。
- 主な活動は、冷凍・空調機器の安全基準の策定、認証プログラムの運営、政府へのロビー活動である。
- また、Research program の実施しており、CFC/HCFC の代替プログラム、日冷工も参加する代替冷媒に関する Alternative Refrigerant Implementation Program（ARIP）、Low-GWP Refrigerant Program 等を実施している。
- Low-GWP Refrigerant Program は、4 年ほど継続して実施しており、第 1 フェースでは 38 物質のテスト（性能・安全性評価）を行い、これから始まる第 2 フェーズでは 24 物質のテストを予定している。

（2）米国における HFC 代替の取り組みについて

- オバマ大統領は、HFC 代替に向けた取り組みに注力しており、議会ではほとんど動きがないが、EPA は SNAP プログラムを通じて HFC 代替に向けた方策を打ち出している。
- 業界（AHRI）としては、基本的に EPA の取り組みを指示している。一方で、「SNAP プログラムは使用可能な物質の登録を行うためのものであり、Delisting（使用禁止物質の特定）は本来の趣旨に反する」と主張する意見も聞かれる。
- また、政府や EPA は、カナダ・メキシコとともにモントリオール議定書の改正提案を提出し、同議定書下において HFC 削減を進めていくことを目指しているが、SNAP における取組とモントリオール議定書の改正の考え方は一貫性がない。北米 3 ヶ国のモントリオール議定書改正提案は HFC の段階的削減（フェーズダウン）と目指しているが、SNAP は特定の物質の使用許可・禁止を進めるものである。
- 米国では、代替物質の可燃性、それに伴う製品安全の確保が課題である。これは、訴訟社会の米国において、企業にとっては製品の安全責任（Liability）が最重要であるからだと考えられる。

（3）代替冷媒について

- 2014 年 7 月に EPA は可燃性の炭化水素冷媒及び R-32 を「使用可能（Acceptable）」とする SNAP の改正提案を公表したが、仮に提案内容のまま R-32 等が使用可能となっても、それらの可燃性冷媒の使用に関する安全基準が未策定であるため、米国では使用できない状態が続く。
- 日本では家庭用空調機器を中心に R-32 の採用の動きが加速していると聞いているが、米国ではあまり普及しないだろう。理由は R-32 の GWP 値が十分に低くないことが挙げられ、いわゆる「Final Solution（目指すべき姿）」ではないと捉えられているからである。CFC/HCFC から HFC への移行の際に、企業は膨大なコストを負担した。これを教訓として、冷媒代替の取り組みを何度も繰り返すことに抵抗感を持っているのだと思う。R-32 の次の冷媒（GWP 値が十分に低い物質）が登場するまで、R-410a を使い続けるのではないか。
- R-32 は、米国において 1980 年代に既に性能・安全性評価が行われていた。その際、R-410a よりも効率に優れていることが分かったが、やはり可燃性を持つことがネックとなり、採用に向けた動きが広がらなかった。
- 冷凍空調機器の環境への影響を考える時には、「LCCP（Life Cycle Climate Impact）」という考え方が重要となる。LCCP は直接影響（冷媒の漏洩）と間接影響(機器の使用に伴うエネルギー消費)で構成されるが、直接影響は LCCP 全体の 10～20%程度。環境影響の低下を進めるために、どちらを優先すべきかは明らか。
- 代替冷媒について、CO2 は商業用冷凍冷蔵機器用途が中心である。プロパン（R-290）は、充填可能な量に制限があるため、リーチイン型冷凍冷蔵機器が主たる用途だろう。HFO 系冷媒は、空調用途での使用が検討されているが、現時点ではチラーにおいてのみ使用されていると認識

している。
- CFC/HCFC から HFC へ転換が行われた際には、物性の違いが大きかったため、大きなコストを要した。しかし、HFC から HFO への転換は比較的容易である。問題は、数ある HFO 系冷媒の中で、どれを採用すべきかについて業界でも結論が出ていないことであろう。方向性が決まれば、採用は相当なスピードで進むだろう。

（4）ビジネス環境について
- 冷凍空調機器のビジネス環境について、米国企業はあまり日本市場を重視しておらず、新興国市場の攻略に注力している。日本市場は成熟しており、競合も多いことが理由ではないか。

（5）新法案「Super Pollutant Act 2014」について
- Energy Star 認証の中に HFC 代替の視点を追加することが提案されているが、Energy Star は省エネ性能を評価するものであり、HFC 代替を念頭に置いたものではない。また、省エネと冷媒代替はトレードオフの関係となることが多く、実際に認証評価の中に含める際には慎重な検討が必要だろう。なぜこのような提案がなされているのか、という点についてだが、省エネ性能は改善が大きく進み、製品間に差がなくなってきている。EPA としては、何か新たな視点を Energy Star 認証に入れ込みたい、ということがあるのかもしれない。

（6）プロパン冷媒のエアコンについて
- プロパン冷媒の家庭用エアコンについては、現時点で業界としての安全基準がないため、米国ですぐに商品化されることはない。消費者に受け入れられるかどうかについては、判断基準を持ち合わせていない。

3.3.18 Alliance for Responsible Atmospheric Policy

（1）モントリオール議定書の改正について
- Alliance for Responsible Atmospheric Policy は、グローバルアプローチを支持している。部分ごとのパッチワークのような取り組みでは、HFC のリーケージが発生し、効果的ではない。
- 提案の内容は、米国にとっても野心的であるが、自らも何かを犠牲にしなくては途上国をはじめとする提案に反対する国々の協力は得られない。
- モントリオール議定書は技術に対して中立的な立場を取っている。
- なぜ HFC 削減を UNFCCC ではなくモントリオール議定書の枠組みにおいて進めようとしているのか、については、同議定書はオゾン層保護において成功を収めた実績があるからだと考えている。また、モントリオール議定書は技術による取り組み推進が中心であるために活動を進めていきやすいが、UNFCCC で扱う内容はテーマが広く（森林、電力等）、活動を効率的・効果的に推進することが難しい。
- 2014 年 11 月に開催された議定書締約国会議において、北米 3 ヶ国の提案に関する正式な Contact Group の設置を求めたが、結局合意が得られなかった。しかし、Open-ended Working Group の継続について合意され、また HFC に関するワークショップを 2015 年 4 月に開催することも決定した。実質的に Contact Group の設置と同じレベルの成果を得られたと考えている。

（2）議定書改正提案に対する途上国の反対意見について
- 高温下で使用する空調機器において、現在の代替冷媒の性能が不十分であると一部の途上国が主張していることは承知している。
- （シカゴの展示会において、冷媒メーカーがこの件を聞いたことがないと述べていたことに対して）それは驚きである。恐らく展示会に来ていたのは Sales Person であって、モントリオール議定書の改正に関する議論をまったく把握していないのだろう。

（3）SNAP プログラムの変更提案について
- 7 月に提案された炭化水素系冷媒等の追加については、今後変更が加わることはなく、提案内容のままで Final Rule になるだろうと考えている。

- 一部物質の「Delisting」については、いくつかの物質・用途において、対応期限の変更があるかもしれない。独立型冷凍冷蔵庫（Stand-alone refrigerator）について、関係業界から期限延長の要請がなされていると聞いている。Final Rule（最終案）は恐らく第 3 四半期末（9 月末）までに固まるだろう。
- また、EPA から 2015 年中に追加で「Delisting」の提案が出されるだろう。

3.3.19 National Institute of Building Sciences

（1）National Institute of Building Sciences について

- National Institute of Building Sciences は 1974 年に創設された団体。災害対応（Disaster preparedness）、サステナビリティー等の幅広い分野のモデリングや評価を行うツールの開発等を行っている。
- また、米国エネルギー省（DOE）と連携し、「Zero Energy Building」に関する調査研究を行っている。

（2）ビルの環境取り組みについて

- 省エネが取り組みの中心で、冷媒転換の動きは活発ではない。
- LEED 認証の中には冷媒の選択に関する指標が含まれている。
- 政府機関（Federal agencies）は HFC 代替の重要性を認識しており、民間セクターに比べれば取り組みが活発かもしれないが、それでも省エネが最重要課題と理解されている。
- EPA が SPA プログラムにおいて冷媒を「使用可能」に分類し、機器メーカー・業界がそれらの冷媒を使用する機器に関する安全基準を策定した後に、ビル業界として建物に関する安全基準（Building codes）を策定しなければならない。新冷媒に対応した機器が Commercial Building に導入されるには、もう少し時間がかかるのではないか。

3.4 欧州におけるヒアリングの結果

世界的な冷凍空調機器の展示会である Chillventa2014（開催地：ニュルンベルク）にて、自然冷媒に取り組む主要企業を中心に出展企業を対象としたヒアリング調査を実施した。また、デンマークにおいて自然冷媒技術の普及を進める公的機関である DTI (Danish Technology Institute)の担当者に対して同国における自然冷媒への転換に係る政策について、ドイツ自動車工業会（VDA）の冷媒技術の担当者に対して同国の自動車業界がカーエアコンに新冷媒 HFO1234yf の採用を拒否する理由について、それぞれヒアリング調査を行った。

ヒアリング調査は、ニュルンベルクにて 2014 年 10 月 14 日から 10 月 16 日に開催された Chillventa2014 の会場､そして 10 月 17 日にベルリンのドイツ自動車工業会本部にて実施した。以下にその結果を示す。

【Chillventa2014 出展企業・団体】

3.4.1 冷凍空調機器メーカー（欧州系）

- 当社は 40 年の歴史を持つ空調メーカーであり、商業、工業部門と公共部門向けの空調を、60 カ国以上に輸出している。本部は英国にあり、支社が南ア、米国にある。
- 当社の製品のうち冷却機（チラー）については、R134a を冷媒として使用するモデルのほか、GWP 値が低い HFO1234ze を冷媒としてするモデルも開発している。
- HFO1234ze を冷媒に使用したチラーは、英国のあるショッピングセンターの空調システムに採用されている。

3.4.2 冷凍空調機器メーカー（中国系）

- 当社は中国福建省に本拠地を置くコンプレッサーメーカーである。
- スウェーデンの先進的なスクリューコンプレッサーの技術を導入しており、自然冷媒を用いた工業用コンプレッサーの技術開発に力を入れている。自然冷媒に対応したコンプレッサーメーカーとしては、当社は中国最大の企業である。
- イタリアとスウェーデンに工場がある（※買収したものと思われる)。
- HFC を冷媒に使う製品と、アンモニア、CO2、空気を冷媒に使う製品は別のブランドで販売している。米国の有名冷凍空調機器メーカーの製品に当社のアンモニア冷媒のコンプレッサーが用いられている。
- 3 年前からアンモニアを冷媒に使ったコンプレッサーの生産を開始した。当初は日本メーカーの協力も得たが、今は関係は解消している。
- 自然冷媒に対応した機器が HFC に対応した機器よりも高額になるということはない。
- 中国でも HFC に対する規制が強まっており、自然冷媒に対応した冷凍空調機器の需要が増えていくものと考える。

3.4.3 冷凍空調機器メーカー（欧州系）

- 当社はイタリアに本部を置くアンモニアを冷媒に使用する冷却装置のメーカーである。
- 創業以来、当社はアンモニア冷媒を使用した冷却装置の開発に取り組んできた。1994 年にはアンモニアを冷媒として使用した、インバーター制御の機能を備えた冷却装置の製造に世界で初めて成功し、1998 年から工業生産のニーズに即した装置の製造を行っている。当社の冷却装置は、操作性に優れ、メンテナンスも容易で、大幅な省エネを実現することが可能である。
- アンモニアは HFC に比してガスの価格も大幅に安い。今後欧州ではアンモニアを冷媒として使用した冷却装置が広く普及していくだろう。

3.4.4 冷凍空調機器メーカー（米国系）

- 冷凍空調システムだけでなくコンプレッサーの外販もしている。冷媒に HFC を使用したモデ

ルのほか、CO2、プロパンの冷媒に対応したモデルも開発している。コンプレッサーは、チェコ、アイルランド、ベルギーの３拠点で生産している。
- 販売先は EU 諸国が大半であり、北米では一部をカナダに輸出している。本部は米国にあるが、我々は EU 以外の市場のことはわからない。
- 生産しているコンプレッサーの大半は HFC 冷媒に対応したものであり、約 98%を占める。CO2 冷媒に対応したモデルは約 2%に過ぎない。プロパン冷媒に対応したモデルは開発したばかりであり、これから半年間のうちに販売を開始する予定である。
- CO2 冷媒に対応したコンプレッサーは今後大きく販売が伸びるものと期待している。
- どのような最終ユーザーに当社のコンプレッサーが用いられているのかは把握していない。当社の取引先は冷凍空調機器メーカーであり、彼らがどのようなユーザーに納入しているのかまでは不明である。

3.4.5 冷凍空調機器メーカー（中東系）

- 当社は UAE のドバイにある冷凍空調機器メーカーであり、30 年の歴史がある。
- 製造しているのは工業用冷凍機、船舶用冷凍機、そしてビル空調用機器である。部品は国外から調達し、ドバイの工場で組み立てている。販売先は中東諸国が中心であるが、中東に限らず全世界に製品を販売している。
- アンモニアや他の自然冷媒を使った冷凍空調機器の製造ノウハウも有している。自然冷媒を用いた機器の販売は最近増加している。

3.4.6 冷凍空調機器メーカー（欧州系）

- 当社はドイツにある 50 年以上の歴史を持つアイスマシンの専業メーカーである。小型の実験用から大型の工業用まで、あらゆるアイスマシンを生産しており、製品は世界 160 カ国で利用されている。
- CO2 とプロパンを冷媒に使ったアイスマシンを開発し、生産を開始した。欧州だけでなくアフリカ、インドなどへも輸出済みである。当社のように自然冷媒に対応したアイスマシンを生産するメーカーは、業界ではあまり一般的ではない。
- プロパンは可燃性があるので危険だという意見がある。しかし自分はガソリンを積んだ自動車を毎日運転している。そちらの方がはるかに危険ではないのか。冷媒としてわずかな量のプロパンしか使わないアイスマシンを危険視するのはおかしいと思う。
- 冷媒としてのアンモニアは極低温向けであり、アイスマシンには不適である。HFO 系のガスはエアコン向けであり、同様に不適である。
- 欧州では 2017 年以降は今後さらに HFC に対する規制が強まるだろう。アイスマシンに用いる冷媒も、HFC から CO2 やプロパンに移行していくものと考える。
- 日本の市場には興味はある。日本も欧州と同様に HFC に対する規制が強まることは承知しており、CO2 やプロパンを冷媒に使用したアイスマシンに対する需要が今後高まっていくことが期待できる。しかし日本の市場は、言葉の壁、商習慣の違いがあり、参入は難しいと認識している。

3.4.7 冷凍空調機器部品メーカー（欧州系）

（1）企業概要
- CO2 の冷媒に対応したコンプレッサーでは、ドイツ系の当社は他のドイツメーカー、米国メーカー、イタリアメーカーと並ぶ世界の４強のうちの１社である。全世界（多くは欧州市場向け）に約 40,000 台の CO2 冷媒向けコンプレッサーを供給した実績がある。

（2）冷凍空調機器の商慣行の特徴
- 日本市場でビル空調の分野への参入も目指してはいるが、市場参入は容易ではない。
- 理由は日本独特の商慣行である。日本では機器の製造から現場の施工までを 1 社で完結してしまう。

・ これに対して欧州では、ユニット、熱交換器、ショーケースの製造、そしてエンジニアリングは、それぞれ別の企業が手がける、得意分野ごとに住み分けるのが一般的である。ちなみに強いのはドイツ、イタリアの企業である。
・ 米国、ドイツにも機器の製造からエンジニアリングまでを手がける大企業が存在するが、日本企業ほどには 1 社できめ細かいサービスを提供はしていない。

（3）自然冷媒についての意見
・ 冷媒については、当社は決める立場にはない。様々な冷媒メーカーが当社にテストしてくれと新たに開発した冷媒を持ち込んでくるので傾向はわかる。
・ R32 は日本とインドの市場を抑えることができそうだが、その他の地域は分からない。また GWP 値が大きいので、この先 6 年間程度しか使われないのではないか。
・ CO2 と HFC または NH3 の併用が、低 GWP を実現しつつ高い効率で冷凍空調を行うのに最適な冷媒であると考える。欧州では CO2 と NH3 の併用が流行している。
・ しかし NH3 は毒性が強く、5 年から 10 年に 1 人は事故で死者が出ている。このため日本では当局による規制が厳しく、欧州のようにスーパーマーケットなどの冷凍空調機器に用いられることはないだろう。
・ CO2 と R134a の二元冷媒システムを用いた冷凍空調機器については、欧州では町工場レベルの工場でも開発、製造している。特にルーマニア、チェコなど東欧に多い。
・ プロパンガスをエアコンの冷媒として使用するのは 30 年ほど前から研究されており、目新しい技術ではない。中国だけでなくオーストラリアでも盛んに用いられている。
・ これまでも Chillventa に参加してきたが、今回ほど CO2 冷媒のユニットが出展されているのを見たのは初めてである。前回までは参考出展といった感じだったが、すっかり技術的にも配管やバルブなどのパーツも完成の域に達したように見受けられる。
・ 自然冷媒については確かにデンマークが世界をリードする存在である。二番手はドイツである。しかしドイツは、人口規模が小さくコストを度外視した製品作りができるデンマークとは違ってはるかに大きな国であり、コストを重視した製品作りをしなければならない点で、デンマークとは条件が全く異なる。
・ （「日本でドイツ系業務用食品スーパーにヒアリングしたところ、あまり自然冷媒の採用には積極的ではなかったようだが)」という質問に対し）それは彼らが業務用スーパーであるためだと思う。ドイツで直接消費者を相手にしているスーパーは環境への対応を消費者にアピールしなければならないため、自然冷媒への対応は積極的である。

（4）日本における CO2 冷媒の使用の難しさ
・ 日本で CO2 のみを冷媒に用いるには、真夏の高温多湿の条件に対応するために 1 ㎠あたり 140kg 近い大変な高圧を CO2 にかけることが求められる。これはかなり危険であり、また CO2 を圧縮するための電気料金がかさんでしまう。日本で CO2 のみを冷媒に用いることが可能な地域は、夏でも冷涼な北海道の道東地域のみではないか。
・ Chillventa に展示されている大型の CO2 冷媒に対応したコンプレッサーは日本に輸出することはできない。日本に輸出出来そうなものは小型のものに限られる。これは、日本では高圧ガスに対する規制が非常に厳しいためである。
・ 欧州では冷凍を集中方式で行う思想が強く、複数のコンプレッサーを並べて使用することがあるが、高圧ガスに対する規制が厳しい日本ではそのような発想はない。

（5）日本の冷凍空調機器メーカーの海外進出の難しさ
・ 日本の夏は高温多湿であり、エンタルピーが非常に大きい。過酷な環境の日本で通用する製品は、間違いなく世界のどこでも通用すると思う。
・ しかし日本は電圧が 100V と世界でも他に例がない低さで、しかも東西で周波数が異なるという特異な国であるが故に、日本メーカーは海外に進出しにくくなっている。

3.4.8 冷凍空調機器部品メーカー（欧州系）

（1）使用冷媒の見通し

- 新しい欧州の F ガス規制によって、冷凍空調産業のプレイヤーは抜本的な技術と考え方の変革が求められる。欧州で始まった、HFC の削減に向けた取組みは世界の他の地域にも広がっていくだろう。
- 当社は冷凍空調機器のコンプレッサーと制御機器の世界的メーカーであり、効率性や快適さを損なうことなく、温暖化ガスの排出を飛躍的に低減させる製品とソリューションを用意している。
- F ガス規制で最も効果があるのは、おそらく HFC 冷媒の GWP に基づく段階的削減である。これにより高 GWP の冷媒の供給は減少し、冷媒は高 GWP であるほど高額になるだろう。R407A、R407F のような過渡的な冷媒もほとんど利用できないほどに高額になるだろう。

（2）自然冷媒に対する考え方

- 冷凍空調産業は過去 20 年間でオゾン層を損なう冷媒の使用量を大きく減らしてきた。産業界は技術的に採算が合う分野において自然冷媒に徐々に移行している。
- 人工の冷媒は未だに冷凍空調産業において重要な役割を果たすが、最小限のチャージで済むシステムや新しい低 GWP 冷媒が使用されるようになるだろう。効率性や安全性、環境影響度などのパラメーターは、すべて未来の冷媒のチョイスに影響する。以下に各冷媒の概略を示す。

①CO2（R744）

- 食品小売の用途に適している。漏洩の際の影響は最小限であり、その熱力学特性は熱回収にとって最適な冷媒である。
- 工業用の冷凍空調では、CO2 はアンモニアの充填を減らし、効率性を増し、冷凍機器のフットプリントを減少させる手段となる。
- 移動体の冷凍空調、小規模な商業用途、そして電子機器の空調において、CO2 は不燃性の、環境面での影響が温和なソリューションを提供する。

②アンモニア（NH3）

- アンモニアは、高温から低温にわたるアプリケーションにおいて高いエネルギー効率を実現できる冷媒の一つである。エネルギー消費に注目が集まるにつれて、アンモニアは未来の安全で持続可能な選択肢となっている。
- アンモニアは大半の人工の冷媒に比べて伝熱特性に優れている。従って建設コストが低廉となる。こうした特性はシステムにおける熱力学の効率性にとっても有益であり、運転コストの低減にもつながる。
- GWP、ODP（オゾン破壊係数）ともにゼロに等しいアンモニアは、環境にやさしい冷媒であるといえる。
- 多くの国で重量あたりのアンモニアの価格は HFC 類に比べて大幅に低コストである。

③炭化水素（R290、R600）

- HFC 類に比べて高いエネルギー効率・容量を実現する。
- 可燃性により用途は小規模システムとチラーに限定される。例えば、食品小売チェーンのチラーやビル空調など。
- ヒートポンプで使用する場合、非常に低い温度でも蒸発することから、コンプレッサーを加熱する必要が無い。一方 HFC 類の場合、寒冷な気候に備えて電気で加熱するヒーター部を備える必要がある。

④HFC

- 高 GWP の HFC 類を冷媒に用いる機器を改良して使用する際の過渡的なソリューションとして用いられる。R404A の代わりに R407A/F を用いるのは典型例である。

⑤微燃性 HFC 及び HFO

- 低 GWP と微燃性の冷媒は、比較的大型のシステムに適している。
- エアコン向け超低 GWP の自然冷媒が存在しないため、微燃性 HFC 及び HFO 系冷媒の用途として興味深い。

3.4.9 冷凍空調機器部品メーカー（欧州系）

- 当社は 75 年の歴史を持つ冷凍空調機器のコンプレッサーメーカーであり、最先端の機器とソリューションを提供している。
- 本社はイタリアにあり、インドに子会社がある。
- 当社は GWP 値が低い HFO1234ze と HFO1234yf に対応したコンプレッサーを開発した。このコンプレッサーは従来の HFC を冷媒に使うことも可能である。既に 1 社に対して販売した実績がある。具体的にどの会社で使われているのかは把握していないが、製造業で使用されている。

3.4.10 冷媒メーカー（米国系）

- カーエアコンへの HFO 系冷媒の採用をめぐる問題については、欧州議会とダイムラーの対立ではなく、欧州議会とドイツ政府の対立であると理解すべきである。ドイツ政府が欧州議会の決定に従わず、HFC を冷媒に使用したカーエアコンを搭載したダイムラー車の販売を認めたことに問題がある。彼らはルールに従うべきである。
- ダイムラーはカーエアコンの冷媒として CO2 を採用すると言っているが、CO2 の方が HFO1234yf よりもよほど危険である。CO2 には臭いが無い。従って漏洩しても運転者は気がつかない。気がつかないうちに車内の CO2 濃度が上昇すると、頭が朦朧としてしまわないか。長時間会議をし終わったときの会議室の様子を想像してみてもらいたい。運転者は判断力が鈍り、重大な事故につながりかねない。
- ダイムラーは HFO1234yf に可燃性があり危険であると主張するが、可燃性はほぼゼロに等しいことが、実証実験により証明されている。

3.4.11 専門商社（日系）

- 外国企業にとって日本市場は参入しにくいようだ。理由は、言葉の壁、商習慣の違い（どこまでがメーカーの責任になるのか、その考え方の違い）、大手メーカーが強固に市場を支配していること、が挙げられる。
- 日本では改正フロン法の施行によって HFC に対する規制が強まり、自然冷媒関係の市場が拡大することについては、外国企業も認識していると思う。しかし、日本市場への参入が難しいため、彼らの口から日本市場への関心が聞かれることはあまりない。

3.4.12 日本冷凍空調工業会

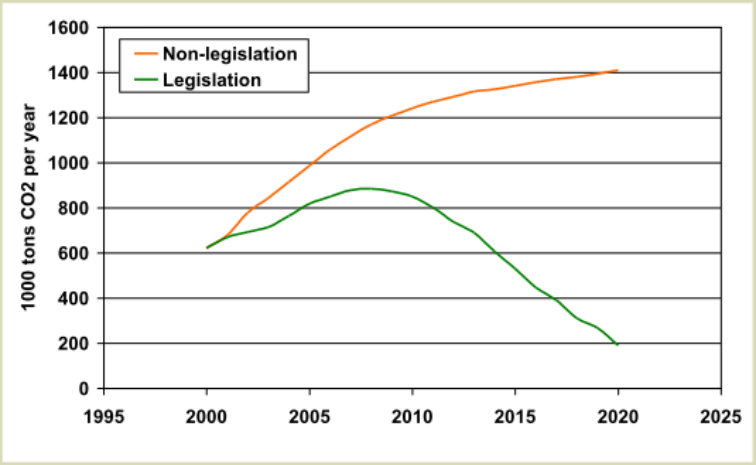
- 欧州では魚を食べる習慣は沿岸部に限られていた。しかも魚を食べるのは肉が買えない貧しい人たち、というイメージが伴った。内陸部も魚を食べないことは無いが、あまりその習慣がなかった。しかし最近は魚はヘルシーだという認識が欧州の人々の間でも高まってきた。
- アルプス以北の欧州は冬は野菜が無い。野菜はモロッコやトルコなどから輸入しているが、収穫後に殺菌等を目的に使用される農薬のことが心配である。冷蔵車が増えて新鮮な野菜を大量に運べるようになれば、そのような心配は無くなる。
- また、クール宅急便のようなサービスが欧州にも欲しい。
- 従って、欧州は冷凍冷蔵設備に対する潜在的需要がまだまだ大きいものと考える。

【デンマーク関係官庁】

3.4.13　Danish Technological Institute

（1）Ｆガス規制に係るデンマークの取組みの経緯

- デンマークのＦガスの段階的削減に対する取組みは早い。そのきっかけになったのが、1996 年に環境大臣が発表した「冷凍空調に関連する産業の新設備、新製品において、10 年以内にＦガスの段階的削減を行いたい」という声明である。
- その後デンマークは 2001 年 12 月 15 日にＦガスに対する課税制度が議会で採択され、2002 年 7 月 2 日にはＦガスの段階的削減について大臣が署名した。
- 産業界との対話により例外措置（デンマーク国内で使用される設備や機器が規制の対象であって、船舶のような移動体については規制の対象外とするなど）がうまく講じられ、産業界は制度の抜け穴を見つけようとせずに積極的にＦガス削減に挑戦している。
- Ｆガス規制は、明確な政治的なシグナルとサポートが重要である。これにより非 HFC の選択肢が大半の用途で利用可能であること、行政機関の柔軟性が必要であること（明確に定義された範囲内において）、特別な経済的な負担なしで目覚しい F ガスの削減が実現できたことが明らかとなった。
- F ガス規制が法制化されたことによる F ガスの削減量を、CO2 の排出量に換算した予測値の推移を、法制化が無かった場合と比較したものと比較したグラフを以下に示す。
-



（2）デンマークの冷凍空調産業への F ガス規制の影響

- デンマークの人口は 500 万人にも満たない、小さな市場である。従って企業も国内だけでなく全欧州を市場として視野に入れている。
- デンマークにある冷凍空調関連の分野別の企業数及び主要企業は以下の通りである。
- F ガス規制がこれらの企業の業績に直接好影響を与えているかについては不明だが、デンマーク企業の部品輸出は倍増ほどではないものの増加している。

分野	企業数	主要企業
製造 （部品及びユニット）	約 60～80 社	Advansor, Carrier Refrigeration Denmark (former Birton), Danfoss, Gram Commer-cial, Johnson Controls Denmark, Nilan, Vestfrost …
取り付け	約 350～450 社 ※大半は中小企業	Carrier Refrigeration Denmark (former Birton), Findan-group, Johnson Controls Denmark, Knudsen Køling, Super Køl, Vojens Køleteknik …
商社・代理店	商社 4 社 代理店 15～20 社	ahlsell, H. Jessen Jürgensen, FK Teknik, Air-Con Danmark …
コンサルタント	40～50 社	Wholesalers, DTI, Rambøll, COWI, Gromtmij | Carl Bro …

（3）HFC-FRI Køling について

- HFC-FRI Køling (HFC-Free Cooling)は、冷凍空調機器に用いる HFC ガスの使用を削減するに、民間企業から HFC 削減に関する相談を受け付けている公的機関である。2005 年 10 月 10 日に、当時の環境大臣である Ms. Connie Heedegaard によってデンマーク第 2 の都市オーフス（Århus）で開設された。
- 同所の目的は、HFC を用いない冷凍空調の方法を素早く紹介するための基盤を作ること、HFC を用いない冷凍空調システムの情報とノウハウを民間企業に広めること、ある程度まで無料でアドバイスと技術的な支援の提供を行うこと、である。
- デンマーク環境保護局（The Danish Environmental Protection Agency (EPA)）とデンマークの 4 つの冷凍空調機器関連の業界団体が、運営委員会として参加している。また EPA は 300 万デンマーククローネの資金を提供した。
- 常勤職員は 1 名のみであり、必要に応じて常勤職員はその都度 30 人ほどいる DTI の同僚の専門家の協力を仰いでいる。
- 電話やメール、来訪での相談は、最初の 5 時間まで無料としている。これまでのサービス利用回数は合計で 300 件程度、電話のみの簡単な相談は 1,000 件程度である。

【ドイツ自動車工業会】

3.4.14　German Association of the Automotive Industry (VDA)

（1）カーエアコン用冷媒に HFO1234yf を用いることについて

- HFO1234yf をカーエアコン用冷媒に用いることについての危険性については、ダイムラーだけでなくドイツ自動車業界を挙げて指摘してきた問題である。
- ドイツの自動車メーカーは、500 以上の部品サプライヤーと協力しながら、30 年間も CO2 を冷媒に採用したカーエアコンについて研究開発を進めている。HFO1234yf を受け入れているドイツ以外の欧州車メーカーは技術的にそのステージにない。
- HFO1234yf を売り込みたい冷媒メーカーは、衝突時に引火することは無いと主張している。しかし彼らは衝突試験を一方向からのみしか行っておらず、様々な方面からの衝突における冷媒への引火の可能性について検証を行っていない。
- 気温が 35 度以上になると HFO1234yf は爆発しやすくなる。日本のように夏の気温が高い国では CO2 を冷媒に用いるほうがよいのではないか。
- CO2 冷媒を使ったカーエアコンの市場としては中国が有望であると考えている。

（2）CO2 冷媒の課題

- （「CO2 は漏洩して車内に充満すると運転者の意識を朦朧とさせる恐れがあり危険ではないのか」という質問に対して）車内の空気は 1 時間につき 8.5 回全て入れ替わるようになっている。また、車内の空気が汚染されたら自動で窓が開く装置も開発している。そのような懸念は杞憂である。
- （「CO2 を冷媒に使用する場合、機器は高圧に耐える性能が必要となり、サイズは大きく、またコストも高くなるのではないか」という質問に対して）そのようなことはない。HFO1234yf を冷媒に用いるカーエアコンよりも小さく、コストが安い CO2 冷媒のカーエアコンの製造は技術的に可能である。

別紙

■既存表示事項の整理

製品区分	省エネ法	フロン回収・破壊法	その他の法令・JIS・ガイドライン等	指定製品判断基準告示による 本体及びカタログへの表示事項
家庭用エアコンディショナー	●第80条及びトップランナー製品ごとの判断基準（告示）に基づく表示 【表示場所】 消費者が機器の選定に当たり、性能に関する表示のあるカタログ、及び取扱説明書の見やすい箇所に分かりやすく表示 【表示事項】 ※品表法と同じ 冷房能力 、区分名（冷暖房の用に供するエアコンディショナーのうち直吹き形で分離型のものに限る）、冷房消費電力、暖房能力（暖房のできるものに限る）、暖房消費電力（暖房のできるものに限る）、通年エネルギー消費効率（冷暖房の用に供するエアコンディショナーのうち直吹き形で分離型のものに限る）、使用上の注意 ●第86条及びエネルギーを消費する機械器具の小売の事業を行う者が取り組むべき措置（経産省告示）に基づく小売事業者による統一省エネラベル制度 【表示場所】 製品本体又はその近傍 【表示事項】 多段階評価、省エネラベリング（JIS C 9901、JIS S 2070、JIS A 4423に基づく省エネラベリング制度のラベリング。詳細は右記）、1年間の目安電気料金 	特になし	●家庭用品品質表示法（品表法） 第3条及び「電気機械器具品質表示規程」に基づく表示 【表示場所】 エアコンディショナーごとに、消費者の見やすい箇所にわかりやすく記載する ※ただし使用上の注意については、本体又は取扱説明書に表示。 【表示事項】 冷房能力 、区分名（冷暖房の用に供するエアコンディショナーのうち直吹き形で分離型のものに限る）、冷房消費電力 、暖房能力（暖房のできるものに限る）、暖房消費電力（暖房のできるものに限る）、通年エネルギー消費効率（冷暖房の用に供するエアコンディショナーのうち直吹き形で分離型のものに限る）、使用上の注意 区分名 A 冷房能力 2.8kW 暖房能力 3.2kW 冷房消費電力 545W 暖房消費電力 565W 通年エネルギー消費効率 5.8 使用上の注意 ・使用方法に関する注意事項 ・点検・手入れに関する注意事項 ・設置に関する注意事項 ○○電気産業㈱ ●電気用品安全法 第10条等に基づく表示 【表示場所】 表面の見やすい箇所（容易に消えない方法で表示する） 【表示事項】 PSEマーク、事業者名、相(定格電圧が125V を超えるものの場合に限る)、定格電圧、電動機の定格消費電力、定格周波数、電熱装置を有するものにあっては、電熱装置の定格消費電力、二重絶縁構造のものにあっては「回」の記号、始動電流が45A(定格電圧が125V を超えるものの場合にあっては、60A)を超えるもの(単相のものに限る)にあってはその値 ●下記JIS規格に基づく省エネラベリング制度（任意） －JIS C 9901（家庭用電気・電子機器の省エネルギー基準達成率の算出方法及び表示方法） －JIS S 2070（ガス・石油機器の省エネルギー基準達成率の算出方法及び表示方法） －JIS A 4423（電気便座の省エネルギー基準達成率の算出方法及び表示方法） に基づく省エネラベリング制度（任意） 【表示場所】 カタログ及び/又は製品本体（それ以外に包装、下げ札などの見やすいところに表示することも可） 【表示事項】 省エネマーク（目標値の達成・未達の別）、省エネ基準達成率、エネルギー消費効率（年間消費電力量等）、目標年度 	【表示場所】 本体 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 【表示場所】 カタログ 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 ⑦目標値及び目標年度

製品区分	省エネ法	フロン回収・破壊法	その他の法令・JIS・ガイドライン等	指定製品判断基準告示による 本体及びカタログへの表示事項
			●日冷工　フロンの見える化表示 【表示場所】 本体（室内機と室外機に分かれている場合は両方）、取扱説明書 【表示事項】 充填冷媒量のCO2換算数値、冷媒の大気中への排出抑制に関する事項（廃棄時の適切な処理の呼びかけ） ●JIS C 9612: 2013（ルームエアコンディショナ） 【表示場所】 通常の据付状態で見やすい箇所（外郭の表面又は工具などを用いないで容易に操作できる蓋で覆われた外郭の内部の表面） 【表示事項】 名称、機能及びユニットの構成による種類、定格冷房能力、定格暖房標準能力、定格暖房低温能力、凝縮器の冷却方式による種類、定格電圧、相数、定格周波数、定格冷房消費電力、定格暖房標準消費電力、定格暖房低温消費電力、通年エネルギー消費効率、冷房運転電流、暖房運転電流、冷房運転力率、暖房運転力率、始動電流、電熱装置の定格消費電力、定格冷房騒音（室内側及び室外側）、定格暖房騒音（室内側及び室外側）、冷媒名又はその記号及び冷媒封入量（室内機又は室外機のいずれかに記載）、製造業者名又はその略号（商標など）、製造番号又はロット番号、製造年又はその略号、総質量、適用地域区分 【表示場所】 包装 【表示事項】 名称、種類、製造業者名又はその略号 【表示場所】 本体、取扱説明書など 【表示事項】 エアフィルタの手入れに関する注意、空気の吸込口及び吹出口の周囲に関する注意、アースの取扱いに関する注意、電源コード及びリモコン用コードの取扱いに関する注意、ルームエアコンを清掃するときの注意、シーズンオフのときの注意、ルームエアコンの騒音及び振動に関する注意、設置場所に関する注意、設置の手順及び点検に関する注意、冷媒配管及びドレン配管に関する注意、電気配線（専用回路など）に関する注意、漏電遮断器の取付けに関する注意 ●全国家庭電気製品公正取引協議会　製造業表示規約 【表示場所】 カタログ 【表示事項】 事業者の名称及び所在地、品名及び形名、仕様（種類、電源、消費電力、外形寸法、質量、冷房面積の目安及び暖房面積の目安（電熱装置のみ、及びヒートポンプ、並びにヒートポンプ補助電熱装置により暖房を行うものに限る）、冷房能力及び暖房能力、運転音、エネルギー消費効率）、カタログの作成時期、補修用性能部品の保有期間、その他家電品の選択又は購入において参考となる事項（使用条件及び設置条件がある場合はその旨、商品購入時に価格に関して誤認を与えるおそのあるものに対する説明（、工事費が別途かかる場合はその旨、家電品の取付けや使用等に際して必要な装置等で、表示された価格に含まれていない場合はその旨、使用に際して法律その他の制限がある場合はその旨、使用に際して免許、届出、許可、契約等を必要とする場合はその旨、表示する特徴と不離一体の関係にある事項、保証書を添付している場合はその旨）、カタログの内容についての問い合わせ先及び販売店名記載欄	

製品区分	省エネ法	フロン回収・破壊法	その他の法令・JIS・ガイドライン等	指定製品判断基準告示による 本体及びカタログへの表示事項
店舗・オフィス用エアコンディショナー	●第80条及びトップランナー製品ごとの判断基準（告示）に基づく表示 【表示場所】 消費者が機器の選定に当たり、性能に関する表示のあるカタログ及び取扱説明書等の見やすい箇所にわかりやすく表示する。 【表示事項】 区分名、冷房能力、冷房消費電力、暖房能力、暖房消費電力、通年エネルギー消費効率、製造事業者等の氏名又は名称	●第39条に基づく表示 【表示場所】 製品本体若しくは周辺の箱体 【表示事項】 フロン類をみだりに大気中に放出してはならないこと、特定製品を廃棄する場合には、フロン類の回収が必要であること、フロン類の種類及び数量	●電気用品安全法 第１０条等に基づく表示 【表示場所】 表面の見やすい箇所（容易に消えない方法で表示する） 【表示事項】 PSEマーク、事業者名、相(定格電圧が125V を超えるものの場合に限る)、定格電圧、電動機の定格消費電力、定格周波数、電熱装置を有するものにあっては電熱装置の定格消費電力、二重絶縁構造のものにあっては「回」の記号、始動電流が45A(定格電圧が125V を超えるものの場合にあっては、60A)を超えるもの(単相のものに限る。)にあってはその値 ●日冷工　フロンの見える化表示 【表示場所】 本体（室内機と室外機に分かれている場合は両方）、取扱説明書 【表示事項】 充填冷媒量のCO2換算数値、冷媒の大気中への排出抑制に関する事項（廃棄時の適切な処理の呼びかけ） ●JIS　B 8616: 2006、JRA 4002: 2013R 【表示場所】 本体 【表示事項】 規格名称、種類、形式、定格電圧、相数、定格周波数、定格冷房能力、定格冷房消費電力、冷房運転電流、冷房運転力率（三相電源に限る）、定格暖房標準能力、定格暖房標準消費電力、暖房運転電流、暖房運転力率（三相電源に限る）、始動電流、電熱装置の定格消費電力（取付可能なものは、その旨を記すか又は括弧内に示す）、冷媒名又はその記号及び冷媒封入量、設計圧力（高圧部，低圧部）、IP コード、製造業者名又はその記号、製造年、製造番号又はロット番号、総質量 ●JIS　B 8616: 2006、JRA 4002: 2013R 【表示場所】 カタログ、又は技術資料等 【表示事項】 名称、種類、形式、定格電圧、相数、定格周波数、定格冷房能力、定格冷房時の顕熱比、定格冷房消費電力、冷房エネルギー消費効率、冷房運転電流、冷房運転力率（三相電源に限る）、中間冷房能力、中間冷房消費電力、中間冷房エネルギー消費効率、冷房期間エネルギー消費効率、最小冷房中温能力、最小冷房中温消費電力、定格暖房標準能力、定格暖房標準消費電力、暖房エネルギー消費効率、暖房運転電流、暖房運転力率（三相電源に限る）、中間暖房能力、中間暖房消費電力、中間暖房エネルギー消費効率、暖房期間エネルギー消費効率、最小暖房標準能力、最小暖房標準消費電力、最大暖房低温能力、最大暖房低温消費電力、通年エネルギー消費効率、定格暖房低温能力、定格暖房低温消費電力、定格暖房極低温能力、定格暖房極低温消費電力、電熱装置の定格消費電力（取付可能なものは、その旨を記すか又は括弧内に示す）、始動電流、冷媒名又はその記号及び冷媒封入量、設計圧力（高圧部、低圧部）、IP コード、総質量、定格騒音	【表示場所】 本体 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 【表示場所】 カタログ 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 ⑦目標値及び目標年度
コンデンシングユニット及び定置式冷凍冷蔵ユニット	特になし	●第39条に基づく表示 【表示場所】 製品本体若しくは周辺の箱体 【表示事項】 フロン類をみだりに大気中に放出してはならないこと、特定製品を廃棄する場合にはフロン類の回収が必要であること、フロン類の種類及び数量	●日冷工　フロンの見える化表示 【表示場所】 本体（室内機と室外機に分かれている場合は両方）、取扱説明書 【表示事項】 充填冷媒量のCO2換算数値、冷媒の大気中への排出抑制に関する事項（廃棄時の適切な処理の呼びかけ） ●JRA 4019: 2014、JRA 4029: 1992 【表示場所】 本体 【表示事項】 名称、型式、定格電圧、相数、定格周波数、定格出力、定格消費電力、定格運転電流、始動電流、冷媒名又はその記号、設計圧力（高圧部、低圧部）、気密試験圧力、製造事業者名又はその略号、製造年、製造番号又はロット番号、総質量	【表示場所】 本体 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 【表示場所】 カタログ 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 ⑦目標値及び目標年度

製品区分	省エネ法	フロン回収・破壊法	その他の法令・JIS・ガイドライン等	指定製品判断基準告示による 本体及びカタログへの表示事項
			●JRA 4019: 2014 【表示場所】 カタログ、又は技術資料等 【表示事項】 名称、種類、型式、蒸発温度使用範囲、法定冷凍能力、定格電圧、相数、定格周波数、定格運転周波数又は定格回転数、力率、始動電流、定格冷凍能力、定格消費電力、騒音値（測定位置（製品正面、製品背面、等を明記））、冷媒名又はその記号、冷凍機油種類及び冷凍機封入量、気密試験圧力、総質量 【表示場所】 包装 【表示事項】 名称、製造事業者名又はその略号、荷造質量	
中央方式冷凍冷蔵機器	特になし	●第39条に基づく表示 【表示場所】 製品本体若しくは周辺の箱体 【表示事項】 フロン類をみだりに大気中に放出してはならないこと、特定製品を廃棄する場合にはフロン類の回収が必要であること、フロン類の種類及び数量	●日冷工　フロンの見える化表示 【表示場所】 本体（室内機と室外機に分かれている場合は両方）、取扱説明書 【表示事項】 充填冷媒量のCO2換算数値、冷媒の大気中への排出抑制に関する事項（廃棄時の適切な処理の呼びかけ）	【表示場所】 本体 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 【表示場所】 カタログ 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 ⑦目標値及び目標年度
自動車用エアコンディショナー	※下記は、「自動車用エアコンディショナー」ではなく、乗用自動車及び貨物自動車に対する表示 ●第80条及びトップランナー製品ごとの判断基準（告示）に基づく表示 【表示場所】 カタログ 【表示事項】 車名及び型式、乗用自動車製造事業者等の氏名又は名称、使用する燃料の種類（レギュラーガソリン、プレミアムガソリン、軽油又は液化石油ガスの別）、原動機の型式及び総排気量、車両重量、乗車定員、車両総重量（路線バス又は一般バスに係るものに限る）、原動機の最高出力及び最大トルク、エネルギー消費効率、燃料供給装置の形式、変速装置の形式及び変速段数、変速装置の各段ギア比（路線バス又は一般バスに係るものに限る）、筒内直接噴射その他の主要燃費向上対策	※下記は、「自動車用エアコンディショナー」ではなく、乗用自動車及び貨物自動車に対する表示 ●第39条に基づく表示 【表示場所】 製品本体若しくは周辺の箱体 【表示事項】 フロン類をみだりに大気中に放出してはならないこと、特定製品を廃棄する場合にはフロン類の回収が必要であること、フロン類の種類及び数量	※下記は、「自動車用エアコンディショナー」ではなく、乗用自動車及び貨物自動車のカタログにおける表示 ●日冷工　フロンの見える化表示 【表示場所】 本体（室内機と室外機に分かれている場合は両方）、取扱説明書 【表示事項】 充填冷媒量のCO2換算数値、冷媒の大気中への排出抑制に関する事項（廃棄時の適切な処理の呼びかけ） ※下記は、「自動車用エアコンディショナー」ではなく、乗用自動車及び貨物自動車のカタログにおける表示 ●業界自主取り組み 【表示場所】 カタログ 【表示事項】 車両仕様（車両型式、エンジン、駆動装置）、環境情報（燃料消費率、排出ガス、車外騒音、エアコン用冷媒種・使用量、環境負荷物質削減、車室内VOC、リサイクル関係）	【表示場所】 本体 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 【表示場所】 カタログ 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 ⑦目標値及び目標年度
硬質ウレタンフォームを用いた断熱材	特になし	特になし	●JIS A 9526: 2013（建築物断熱用吹付け硬質ウレタンフォーム） 【表示場所】 JIS A 9526: 2013の全要求事項に適合した吹付け硬質ウレタンフォーム原液の容器 【表示事項】 ポリイソシアネート成分及びポリオール成分を明確に区分できる表示、規格番号、種類又は記号、製品名、製造業者名又は略号、正味質量、製造年月又はその略号（ロット番号など）、その他必要事項 ●ウレタンフォーム工業会　建築物用吹付け硬質ウレタンフォーム　品質自主管理基準 【表示場所】 カタログ、及びマニュアル 【表示事項】 ・原液：粘度 ・発泡品：熱伝導率、圧縮強さ、接着強さ、透湿率、燃焼性	【表示場所】 本体 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 ⑧当該製品が住宅建築材料用である旨 【表示場所】 カタログ 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値

製品区分	省エネ法	フロン回収・破壊法	その他の法令・JIS・ガイドライン等	指定製品判断基準告示による 本体及びカタログへの表示事項
				⑦目標値及び目標年度 ⑧当該製品が住宅建築材料用である旨
専ら噴射剤のみを充填した噴霧器	特になし	特になし	●高圧ガス保安法 【表示場所】 容器 【表示事項】 エアゾールを製造した者の名称又は記号、製造番号、使用場所・方法等に関する注意事項及び使用ガスの種類（燃料容器以外の容器であって可燃性ガス又は可燃性ガス以外を充填したもの）、取扱いに必要な注意事項（液化フルオロカーボン134aを充填した製品）、エアゾールの容器構造及びエアゾールの種類(火炎長試験、可燃性ガスの使用有無)に応じた表示すべき事項、使用中に噴射剤が噴出しない構造の容器（二重構造容器等）を用いたエアゾール製品の表示事項 ●労働安全衛生法（業務用） 【表示場所】 本体 【表示事項】 名称（化学物質等又は製品の名称）、成分、注意喚起語、人体に及ぼす作用・安全性及び反応性、貯蔵又は取扱い上の注意 ●日本エアゾール協会　エアゾール製品の注意事項自主基準及び追補 【表示場所】 本体 【表示事項】 保管及び取扱上の注意、廃棄上の注意表示 ●日本エアゾール協会　ガス抜きキャップの装着及び注意事項 【表示場所】 本体 【表示事項】 使用上の注意、処理方法、廃棄方法 ●日本エアゾール協会　一液製品（ブロワー等）の自主表示要領 【表示場所】 本体 【表示事項】 使用ガス名称、CO2換算量、5秒間の（CO2換算）噴射量、不燃性を必要とするところのみに使用する旨の注意書き（不燃性）、火気のない換気の良いところで使用する旨の注意書き（可燃性）、必要以上に使用しない旨の注意書き、パソコンクリーナー事故防止対策表示（火気のある及び閉め切った部屋での大量使用禁止） ●東京消防庁から記載要請（平成19年以降に発生しているシュレッダー爆発事故を踏まえたもの） 【表示場所】 本体 【表示事項】 用途範囲、及び用途範囲以外の使用禁止	【表示場所】 本体 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 ⑦目標値及び目標年度 【表示場所】カタログ 【表示事項】 ①製造業者等の氏名又は名称 ②品名 ③形名 ④使用するフロン類等の種類 ⑤使用フロン類等の数量 ⑥使用フロン類等のGWP値 ⑦目標値及び目標年度